

---

# **SUODATUSMENETELMIEN VAIKUTUS VIININ LAATUUN**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma

Hämeenlinna, 15.3.2010

Iina Jantunen



Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma  
Visamäentie 35 B  
13100 HÄMEENLINNA

Työn nimi                      Suodatusmenetelmien vaikutus viinin laatuun

Tekijä                         Iina Jantunen

Ohjaava opettaja            Tuija Pirttijärvi

Hyväksytty                  \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.20\_\_\_\_

Hyväksyjä

HÄMEENLINNA

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma

Elintarviketekniikka

**Tekijä**

Iina Jantunen

**Vuosi** 2010

**Työn nimi**

Suodatusmenetelmien vaikutus viinin laatuun

## TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin suodatusmenetelmien vaikutusta viinin laatuun. Suodatus on kiistelty aihe viininvalmistuksessa, koska sen sanotaan vaikuttavan viinin rakenteeseen, aromiin ja väriin negatiivisesti. Suodattamalla viinistä saadaan kuitenkin poistettua epäpuhtaudet ja mikrobit, jolloin viini on stabiilia pullotusta varten. Suodatuksen vaikutusta viinin laatuun on tutkittu melko vähän. Työn toimeksiantaja oli alkoholijuomia valmistava ja pullottava Altia Corporation.

Työn kokeellisessa osiossa tehtiin suodatuskokeita unkarilaisella valkoviinillä ja argentiinalaisella punaviinillä. Suodatusmenetelminä käytettiin levysuodatusta, patruunasuodatusta ja crossflow-suodatusta. Suodattamalla saatiin parannettua viinin mikrobiologista laatua. Tässä tutkimuksessa käytetyssä suodattamattomassa valkoviinissä oli runsaasti hiivasoluja, jotka saatiin poistettua kokonaan suodatuksella. Viineille tehtyjen aistinvaraisten arviointien menetelminä käytettiin kolmitestiä ja järjestystestiä. Kokeessa tutkittiin myös viinien suodatettavuutta ja suodattimen tukkiutuvuutta. Viineille tehtiin kemialliset ja mikrobiologiset analyysit EU:n virallisessa alkoholien tarkastuslaboratoriossa Alcohol Control Laboratoryssä (ACL). Aistinvaraisessa arvioinnissa käytetyn kolmitestin tuloksia arvioitiin tilastollisesti käyttämällä kolmitestin merkitsevyysrajojen taulukkoa. Aistinvaraisessa arvioinnissa käytetyn järjestystestin tuloksia ei otoskoon pienuuden vuoksi arvioitu tilastollisesti.

Saatujen tulosten pohjalta voidaan todeta, että tässä kokeessa käytettyjen menetelmien ja aistinvaraisen arvioinnin otoskoon perusteella suodatusmenetelmien välillä ei ole eroja vaikutuksessa viinin laatuun. Eriäviä tuloksia saatettaisiin kuitenkin saada toistamalla koe isommalla aistinvaraisen arvioinnin otoskoolla. Viinejä säilytettiin huoneenlämmössä, mikä todennäköisesti edisti viinien vanhenemista. Säilyttämällä viinejä otollisemmassa lämpötilassa eli noin 12 °C voitaisiin tutkia onko lämpötilalla vaikutusta saatuihin tuloksiin.

**Avainsanat** Suodatus, aistinvarainen arviointi, viinit.

---

**Sivut**      41 s. + liitteet 3s.

Hämeenlinna

Degree programme in Biotechnology and Food Engineering

Food Technology

**Author**

Iina Jantunen

**Year** 2010

**Subject of Bachelor's thesis** Effect of Filtration Methods on the Quality of Wine

---

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to examine the effect of different filtration methods on the quality of wine. Filtration is a controversial issue in wine making because it is believed that filtration has a negative effect on the structure, aroma and colour of the wine. Filtration removes impurities and microbes from the wine and makes the wine stable for bottling. There are not many studies on the effect of different filtration methods on the quality of wine. The commissioner of the study was Altia Corporation which produces and bottles alcohol drinks.

The experimental part of the thesis was done by making filtration tests to Hungarian white wine and Argentinean red wine. The filtration methods used in this study were cross flow filtration, cartridge filtration and sheet filtration. For both of the wines a turbidity measurement was made in Altia's quality assurance laboratory. A sensory evaluation was made by using a triangle test and ranking test. Filterability and blocking index were also studied in both wines. The chemical and microbiological analyses were performed by the European Union official alcohol control laboratory ACL. The results of the triangle test were estimated statistically by using a matrix made for the estimation of the triangle test. The results of the ranking test were not analysed statistically because the sample size and variation were so small.

The results showed that by using these methods and sample size there were no differences between the filtration methods that could affect the quality of wine. The experiment could be repeated by using a larger sensory evaluation sample size to find out if differences occur. The wine samples were held at a room temperature which probably fastened the aging of the wines. Wines could be stored at the right temperature of about 12 °C to examine if the temperature has some effects on the quality.

**Keywords** Filtration, sensory evaluation, wines.

**Pages** 41 p. + appendices 3 p.

---

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 VIININ SUODATUS.....	2
2.1 Suodatuksen periaate.....	3
2.2 Syväsuodatus.....	4
2.2.1 Piimaasuodatin.....	4
2.2.2 Rumpusuodatin.....	5
2.2.3 Levysuodatus.....	6
2.3 Pintasuodatus.....	10
2.3.1 Patruunasuodatus.....	10
2.4 Ultrasuodatus.....	12
2.4.1 Crossflow suodatus.....	13
2.5 Virtausnopeus.....	17
2.5.1 Virtausnopeuden vaikutus hiilidioksidipitoisuuteen ja aromiaineisiin.....	17
2.5.2 Suositeltavat olosuhteet.....	18
2.6 Viinin pilaajat.....	18
2.7 Partikkelien kerrostuminen suodatinpinnalle.....	20
2.8 Viinin värihäviö suodatuksessa.....	20
2.9 Suodatusapuaineiden desorption vaikutus viiniin.....	20
3 VIININ AISTINVARAINEN ARVIOINTI.....	22
4 SUODATUSMENETELMIEN VAIKUTUS VIININ AISTINVARAISIIN OMINAISUUKSIIN JA MUIHIN LAATUTEKIJÖIHIN.....	23
4.1 Työn tavoite.....	23
4.2 Koesuunnitelma.....	23
4.3 Materiaalit ja menetelmät.....	24
4.3.1 Viinit.....	24
4.3.2 Suodatusmenetelmät.....	24
4.3.3 Näytteenotto.....	24
4.3.4 Aistinvarainen arviointi.....	25
4.3.5 Sameus (NTU)-mittaus.....	25
4.3.6 Kemiaalliset ja mikrobiologiset analyysit.....	25
4.3.7 Suodatettavuusmittaukset.....	26
4.3.8 Aineiston tilastollinen käsittely.....	26
5 TULOKSET.....	28
5.1 Sameus (NTU)-mittauksien tulokset.....	28
5.2 Kemiaallisten analyysien tulokset.....	29
5.3 Suodatettavuusmittauksien tulokset.....	31
5.4 Mikrobiologiset analyysit.....	33
5.5 Jacques Lurtonin arvio viineistä.....	34
5.5.1 Valkoviinin arviointi.....	34
5.5.2 Punaviinin arviointi.....	35
5.6 Viinien aistinvaraisen arvioinnin tulokset.....	35
5.6.1 Kolmitesti.....	35

---

5.6.2 Järjestystesti.....	37
6 TULOSTEN TARKASTELUA.....	39
LÄHTEET.....	41
LIITE 1      Kolmitestin merkitsevyysrajojen taulukko	
LIITE 2      Kolmitestin arviointilomake	
LIITE 3      Järjestystestin arviointilomake	

## 1 JOHDANTO

Suodatusprosessin tarpeellisuudesta on viininvalmistajien keskuudessa eriäviä mielipiteitä. Joidenkin mielestä suodatus pilaa viinin ja toiset taas ajattelevat, että suodatusprosessilla ei ole viinin laatua heikentävää vaikutusta. Birdin (2005,138) mukaan huolella ja ammattitaidolla suoritetulla suodatuksella ei pitäisi olla huomattavaa vaikutusta viinin laatuun. Suodattamalla viinistä saadaan poistettua epäpuhtaudet ja mikrobit, mikä parantaa viinin stabiilisuutta ja säilyvyyttä.

Viiniä voidaan suodattaa usealla eri suodatusmenetelmällä, joiden eroja tutkittiin tässä työssä. Työn toimeksiantaja Altia Corporation ei valmista viinejä, vaan sen tuotantotiloissa suodatetaan ja pullotetaan maahan tuotuja viinejä. Viinejä tuodaan muun muassa Argentiinasta, Unkarista, Espanjasta, USA:sta, Italiasta ja Chilestä. Kaikki Altialle saapuvat viinit ovat alkuperämaassa suodatettuja, mutta viinit suodatetaan Altialla karkea- ja steriilisuodatuksella pullotusta varten. Viini suodatetaan ennen pullotusta, jotta siitä saadaan poistettua mikrobit ja muut ei-toivotut partikkelit. Koska suodatuksen vaikutuksista on ristiriitaisia käsityksiä, suoritettiin tässä opinnäytetyössä kokeellinen tutkimus, jossa kahta erilaista viiniä suodatettiin kaikilla Altialla käytössä olevilla menetelmillä: patruuna-, crossflow- ja levysuodatuksella. Suodatusmenetelmien vaikutusta viinin laatuun tutkittiin aistinvaraisesti käyttämällä testimenetelmänä kolmitestiä ja järjestystestiä. Viineille suoritettiin kemialliset ja mikrobiologiset EU:n virallisessa alkoholien tarkastuslaboratoriossa Alcohol Control Laboratoryssä (ACL). Sameutta tutkittiin mittaamalla viineistä sameus (NTU, nephelometric turbidity units), lisäksi viineille tehtiin suodatettavuuskokeita.



## 2 VIININ SUODATUS

Viinin suodatuksella on pitkät perinteet, jotka ulottuvat aikaan 2000 eKr, jolloin suodatusmateriaaleina käytettiin eläinten nahkoja ja hiekkaa tarkoituksena parantaa juoman laatua. Varhaisimmat suodatuksen liittyvät merkinnät kertovat viinin suodatuksen edeltäneen veden suodatusta. 1900-luvulla suodattimia alettiin testata laboratoriomittakaavassa, mutta vain haastavimmissa suodatuksissa. 1900-luvun loppupuolella suodatusmekanismien kehitystä teollisuuden tarpeiden kasvaessa, mikä johti nykyisiin käytössä oleviin menetelmiin. (Atkinson 1999, 39.)

Viininvalmistusprosessissa kaikille viineille suoritetaan selkeytys. Selkeytyksen jälkeen kirkkaalta näyttävä viini sisältää suuria määriä partikkeleita, kuten bakteereita, hiivasoluja, proteiineja, selkeytysaineita, viinikiveä ja hedelmälihaa. Suodattamalla viinistä saadaan poistettua suurin osa näistä partikkeleista. (Margalit 2004, 113.)

Suodatuksen käyttö on yleistä, mutta kaikkia viinejä ei kuitenkaan suodateta. Jokainen viininvalmistaja päättää viiniensä suodatuksen tarpeellisuudesta. Suodatuksen tarpeellisuus arvioidaan muun muassa viinityypin mukaan. Suodatettu viini pysyy säilytyksessä stabiilimpana. (Howell 2008, 108.)

Monet viinialan asiantuntijoista pitävät kirkastamattomia ja suodattamattomia viinejä aidompina ja laadultaan parempina, kuin kirkastettuja ja suodatettuja viinejä. Tämä johtuu siitä, että ilman suodatusta ja kirkastusta valmistetut viinit ovat vähemmän käsiteltyjä. Joidenkin viininvalmistajien mukaan laadultaan erinomaisia viinejä voidaan valmistaa sekä ilman suodatusta ja kirkastusta, että kirkastettuna ja suodatettuna. Näiden valmistajien mukaan laadun paremmuus voidaan ratkaista vain tapauskohtaisesti, aistinvaraisen arvioinnin perusteella. Usein ammattitaidolla suoritettu kirkastus ja suodatus ovat viinin laadun kannalta välttämätöntä valmistusprosessissa. (Ross.P.J, n.d.)

Suodattamiseen tai suodattamatta jättämiseen vaikuttaa myös prosessin koko. Pienillä tuotantomäärillä kirkastuksen ja suodatuksen pois jättäminen on helpompaa kuin suuremmissa mittakaavassa toimivilla tuotantolaitoksilla. Pienillä tuottajilla viinin täydellinen kirkkaus ei välttämättä ole tärkeää, sillä asiakaskunta on tottunut ja hyväksyy hieman samean viinin, sen takia että viiniä ei ole käsitelty paljon. Pienillä viinitiloilla suodatuksen ja kirkastamisen pois jättäminen on helpompaa, koska viininvalmistaja on valvomassa tai valmistamassa itse viiniä. Suurilla viinin valmistajilla laadun tulee olla hyvää ja viinin stabiilia, niin että viiniä voidaan kuljettaa pitkiäkin matkoja vaikka lämpötilan vaihtelut olisivat suuria ja viini on jatkuvassa liikkeessä. Tällöin kirkastamattomat ja suodattamattomat viinit muuttuvat proteiinien vaikutuksesta sameiksi. Mitä suuremmissa mittakaavassa viiniä valmistetaan, sitä vähemmän joustavuutta viininvalmistuksessa on. Jokainen suodatus ja kirkastus poistaa joitakin aromiosia viinistä, mutta kuitenkin samalla parantaa viinin

mikrobiologista stabiilisuutta, kirkastaa viiniä ja estää sakan muodostumista viiniin.

Viininvalmistusprosessissa tärkeitä tekijöitä, jotka vaikuttavat suodatuksen käyttöön tai pois jättämiseen ovat tuotantomäärä, viinin stabiilius sekä taloudelliset asiat. (Ross.P.J, n.d.)

## 2.1 Suodatuksen periaate

Kiintoaineen erotus nesteestä tapahtuu suodattamalla. Suodatus perustuu nesteitä pidättävien väliaineiden käyttöön, johon kiinteät partikkelit kiinnittyvät koon perusteella. Suodattimen läpi kulkenutta liuosta kutsutaan permeaatiksi tai suodokseksi. Läpäisemätöntä massaa kutsutaan retentaatiksi tai suodoskakuksi. Paine-ero vaikuttaa nesteen kulkeutumiseen suodatinmateriaalin läpi. Ero saadaan aikaan painovoiman, imupumpun tai syöttöpumpun avulla. Suodatettava liuos virtaa suodattimessa joko suodatinpintaa kohden tai väliainekerroksen suuntaisesti. Perinteisessä eli dead-end suodatuksessa kiinteät partikkelit törmäävät suodatinmateriaaliin muodostaen sen päälle kiinteän kakun. Crossflow -eli tangentiaalivirtaussuodatuksessa neste virtaa väliaineen suuntaisesti. (Aittomäki, Eerikäinen, Leisola, Ojamo, Suominen & von Weymarn. 2002, 185–186.)

Selkeyttämällä ja jälkiselkeytyksellä voidaan minimoida käsittelyjen vaikutukset viinin aistinvaraiseen laatuun. Tangentiaalivirtaustekniikka on hyvä vaihtoehto perinteisille erotustekniikoille. Tangentiaalivirtaustekniikassa erotus tapahtuu mekaanisesti eikä absorption avulla kuten piimaasuodatuksessa. (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

Suodatusmateriaaleina käytetään selluloosaa, erilaisia kankaita, lasivillaa ja synteettisiä kuituja. Keraamisia ja metalleista valmistettuja suodattimia käytetään myös. (Aittomäki ym. 2002, 186.)

Suodatus on monipuolinen menetelmä, jota voidaan käyttää erilaisiin tarkoituksiin. Karkeasuodatuksella kirkastetaan samea viini. Hienosuodatuksella voidaan poistaa viinistä kaikki mikro-organismit. Makeista ja puolikuivista viineistä, jotka sisältävät pienen määrän jäännössokeria tulee poistaa hiivasolut ja käyttää aseptista pakkaustapaa, jolloin voidaan estää viinin jälkikäyminen pullossa. Suodatus on tällöin välttämätöntä. (Bird 2005, 138.)

Suodatuksen suurin riski on liiallinen innokkuus esimerkiksi jos käytetään rakenteeltaan liian tiheitä levyjä tai kalvoja, joiden huokoskoko on liian pieni. Tällöin suodattimet tukkeutuvat ja viinin laatu kärsii. Oikein käytettynä suodatusmenetelmät muodostavat laajasti käytetyn prosessin hyvälaatuisten kaupallisten viinien pullottamiseksi. Useat suuret viinien vähittäismyyjät vaativat mikro-organismien täydellistä poistoa, jolloin joudutaan käyttämään steriilisuodatusta. Suodattimia käytetään normaalisti asteittain. Ensin käytetään karkeasuodatusta, jolla poistetaan karkeimmat partikkelit. Sitä seuraa asteittain hienompiasteinen suodatus kunnes viini

on sopivanlaatuista pullotusta varten. Syy asteittaisuudelle on, että huokoskooltaan pienemmät suodattimet tukkeutuisivat kasvavasta määrästä kiinteitä aineita.

Suodatusmekaniikat jakautuvat kahteen pääryhmään, syväsuodatukseen ja pintasuodatukseen. (Bird, D. 2005, 139)

## 2.2 Syväsuodatus

Syväsuodatus perustuu yksinkertaiseen tekniikkaan, missä suodatinväliaineena käytetään selluloosaa, piimaata ja inerttiä hartsia parantamaan suodattimen lujuutta. Suodatuskapasiteetti on riippuvainen näistä väliaineista ja suodatinkerroksen paksuudesta. (Pregler 2008, 20.)

Suodattavan väliaineen tulee olla tiheämpää kuin suodatettavien partikkeleiden koko, sillä suodattimen läpi kulkevat kanavat ovat suurempia kuin itse partikkelit. Suodatin toimii siten, että partikkelit jäävät kiinni väliaineeseen, kun ne kulkeutuvat suodattimen läpi. (Bird, D. 2005, 139.)

Syväsuodatuksen etu on, että sillä voidaan suodattaa nesteitä, jotka sisältävät runsaasti yksittäisiä partikkeleita, kuten viiniä joka on juuri lopettanut käymisen tai vastapuristettua mehua. Kiinteiden partikkeleiden massa jää kiinni suodattimeen ja lopulta tukkii sen, jolloin suodatin pitää vaihtaa. (Bird, D. 2005, 139.)

Yleisimmin käytetyt syväsuodattimet viininprosessoinnissa ovat levysuodatus ja piimaa- eli maasuodatus. Ne ovat yksinkertaisia käyttää ja kertakäyttöiset suodattimet ovat edullisia.

Syväsuodatuksen haittana on, että se ei ole täysin turvallinen. Käyttämällä samaa suodatinta liian kauan vaihtamatta sitä, tai kuivaamalla suodatin liian nopeasti, on mahdollista että partikkelit pakotetaan suodattimen läpi puhtaalle puolelle edelleen pintasuodatukseen. (Bird, D. 2005, 139)

### 2.2.1 Piimaasuodatin

Piimaa-suodatusta (Kuva 1) käytetään ensimmäisenä suodatuksena viineille, joissa on käymisen jälkeen runsaasti kiinteitä partikkeleita. Kiinteä aines koostuu kuolleista ja joistakin elävistä soluista, rypäleiden kiinteistä osista ja muusta kiinteästä aineesta, joka on muuttunut liukenemattomaksi alkoholin vaikutuksesta.

Piimaa on maa-ainesta, joka on louhittu Saksassa ja se sisältää piilevän fossiilisia jäämiä. Aines jauhetaan hienoksi pölyksi ja sitä käsitellään emäksillä ja hapoilla, kunnes koko aines on puhdasta piioksidia. (Bird, D. 2005, 140.)

Piimaasta tehty peti muodostaa tehokkaan suodattimen, jossa on runsaasti huokoisia kanavia. Materia muodostaa pohjan kahdenlaiselle suodattimelle, joita käytetään viinin ensimmäisenä suodattimena käymisen jälkeen. Kummassakin vaihtoehdossa piimaa yhdistetään joko viiniin tai veteen ja annostellaan sameaan viiniin sen tullessa suodattimeen. (Bird, D. 2005, 140 -141.)



KUVA 1 *Piimaasuodatin (Bird 2005, 142.)*

## 2.2.2 Rumpusuodatin

Rumpusuodatinta on käytetty sakan erotukseen viinistä monia vuosikymmeniä. Vaikka rumpusuodatus on vanha menetelmä, sitä käytetään yhä viininvalmistuksessa, koska se on toiminnaltaan nopea ja sillä voidaan suodattaa sameita viinejä tai mehuja, mitä muilla suodattimilla ei pysty suodattamaan. (Crowe 2008.)

Rumpusuodatin (Kuva 2) soveltuu viinin ensimmäiseen suodatukseen, sillä se pystyy suodattamaan hyvin sameita ja viskooseja nesteitä. Suodatin muodostuu suuresta vaakatasossa olevasta rummusta, jonka pinta on ruostumattomasta teräksestä valmistettua tiheää verkkoa. Samea viini lasketaan rummun alapuolella olevaan altaaseen. Rummun sisäpuoli on yhteydessä tehokkaaseen vakuumpumppuun sen pyöriessä. Vakuumi vetää viinin verkon läpi rummun sisälle, josta viini pumpataan pois. Rummun verkkopinta ei ole tarpeeksi tiheää estääkseen sameutta aiheuttavien partikkeleiden pääsyn viiniin, jolloin tehokasta suodatusta ei vielä tapahdu. Rummun verkko estää kuitenkin piimaan pääsyn viiniin. Viiniä kierrätetään laitteiston läpi lisäten joka kierroksella piimaata. Piimaapeti muodostuu, kun vakuumi imee viinin verkon läpi, piimaa kasautuu vähitellen ja kerroksen tiheys kasvaa jokaisen rummun pyörimyksen jälkeen, kunnes se saavuttaa usean senttimetrin paksuuden. Viini kastelee muodostuneen kerroksen ja rummun pyöriessä kerros kuivuu. Suodatus alkaa tässä vaiheessa, venttiilit vaihdetaan oikeisiin asentoihin ja suodatettu viini pumpataan puhtaaseen sammioon. Suodattimen jatkuvan toimimisen mahdollistaa terä, joka leikkaa ylimmän

kerroksen piimaapedistä rummun pyöriessä. Samalla estetään piimaakakun muodostuminen liian paksuksi. (Bird, D. 2005, 141–142.)

Rumpusuodatinta käytetään pääasiassa suodattamaan sakkoja, joita muut suodattimet eivät pysty suodattamaan. Menetelmän haittana on hapettumisriski suuren suodatuspinnan takia. Tähän ongelmaan on ratkaisuna piimaasuodatin, joka on täysin suljettu ja voidaan huuhtoa tyypellä ennen käyttöä. Piimaasuodattimen sisällä on sarja pyöriviä verkkopintaisia levyjä, jotka toimivat samalla periaatteella kuin rumpusuodatin. (Bird 2005, 142.)

Piimaata on saatavilla eri partikkelikokoja, jolloin sitä voidaan käyttää yksinkertaiseen kirkastamiseen tai jopa hiivojen poistoon. (Bird 2005, 142.)



KUVA 2 *Rumpusuodatin ( Bird 2005,141.)*

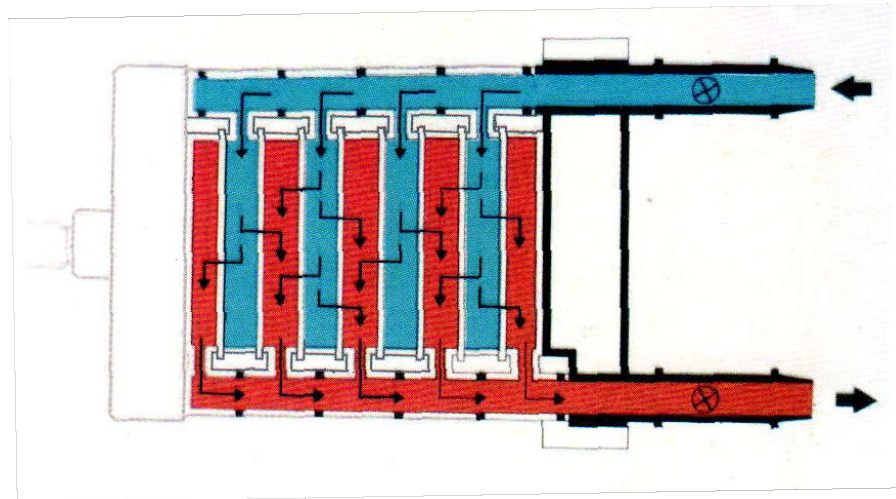
### 2.2.3 Levysuodatus

Levysuodatusta on käytetty viinivalmistuksessa pitkään tuotteen kirkastamiseen ja mikrobien poistoon. Viinin tuotannon kehittämisen yhteydessä on monissa tuotantolaitoksissa siirrytty levysuodatksesta ympäristövaikutuksilta suojatumpaan ja kustannustehokkaampaan suodatusmenetelmään. Levysuodattimessa on monia rakenteellisia ongelmia, jotka vaikuttavat viinin laatuun. Näitä ongelmia ovat muun muassa viinin hapettuminen, viinin sekä suodatusmateriaalin altistuminen ympäristön epäpuhtauksille ja laitteiston vuotaminen. Hyvin huolletut ja uudet levysuodattimetkin voivat vuotaa jonkin verran suodatinlevyjen reunoilta. Levysuodattimen alla on kaukalo, johon valuva viini kerätään. Talteen otettu tuote on hapettunutta ja likaantunutta eikä sitä voida enää käyttää. Mitä vanhempi levysuodatin on kyseessä, sitä enemmän vuotoja yleensä esiintyy. Tiivisteet kuluvat ja levyt vääntyvät käytössä, jolloin

laite ei ole enää tiivis. Tällöin syntyy paljon tuotehävikkiä. (Riuttanen, sähköpostiviesti 1.12.2009)

Levysuodatusta käytetään, kun suurimmat partikkelit on jo suodatettu pois viinistä. Levyt asetetaan ruostumattomasta teräksestä valmistettuun kehikkoon. Kaupallisten suodatinlevyjen koko on usein 40x40 senttimetriä. Levyn pinta on erilainen kummaltakin puolelta. Sisään tulevan viinin puoleinen osa on karkeaa materiaalia ja suodattimesta ulosmenevän viinin puoleinen osa on sileää. Suodatinlevyt pakataan suodattimeen vuorotellen levyn karkeaa ja sileää puolta. On tärkeää, että levyt ovat oikeassa järjestyksessä suodattimessa. Väärin laitetut levyt voivat pilata koko suodatuksen, koska pienet partikkelit ja levyjen kuidut pääsevät viiniin. (Margalit 2004, 113–114.)

Levysuodatuksessa viini ei läpäise suodatinta toisesta päästä toiseen päähän kaikkien arkkien läpi, vaan levyt ohjaavat sen siten, että jokainen annos viiniä kulkee vain yhden levyn läpi (Kuva 3). Samea viini tulee suodattimelle toiselta puolelta, johdetaan suodatuslevyille joiden läpi se menee, ja kirkas viini kerätään toiselta puolelta suodatinta. (Bird 2005, 143–144.)



KUVA 3 *Levysuodatuksen periaate, sinisellä merkitty virta on suodattamatonta viiniä joka jakautuu suodatinlevyille. Punainen virta on suodatettua viiniä, joka poistuu suodatinlevyistä. (Bird 2005, 144.)*

Levyt ovat rakenteeltaan melko yksinkertaisia. Ne sisältävät kuitumateriaaleja ja suodatusaktiivisia aineita. Levysuodattimissa käytetään suodatinmateriaalina paperi- tai kangaslevyjä. Levyt voivat sisältää lisäaineita suodatustehon lisäämiseksi, kuten piimaasta. Piimaasta valmistetut levyt ovat tiheydeltään monta kertaa suurempia kuin suodatettavat partikkelit. Levyissä ei käytetä raaka-aineena enää asbestia, joka kiellettiin 1970-luvulla sen syöpää aiheuttavien ominaisuuksien takia. Suodatinmateriaalista voi tulla viiniin virhemakuja ja -hajuja. (Bird 2005, 143–144.)



Ennen suodatuksen aloittamista levyjä tulisi huuhdella muutama minuutti sitruunahapolla tai viinihapolla, jotta niistä ei irtoaisi viiniin pahvin makua. Suodatuksen aikana partikkelit kasaantuvat levyjen sisään ja pinnalle, jolloin virtauksen vastus kasvaa. Vastus pienentää virtausnopeutta ja paineen kasvaessa suodatinmateriaali voi rikkoutua. Suodatuksen aikana on tärkeää seurata painetta, joka ei saisi ylittää 2-3bar rajaa. Levysuodatuksessa on riski viinin hapettumiselle. Suodatuksen aikana viiniin voidaan lisätä rikkiä hapettumisenestoaineeksi. (Margalit, Y. 2004, 115.)

Levysuodatuksessa on vaarana, että levyjen rakenteen vuoksi on mahdollista pakottaa hiivat suoraan suodatinlevyjen läpi puhtaaseen viiniin. Perinteisessä levysuodatuksessa levyt houkuttelevat viinikärpäsiä ja ovat epähygieenisen näköisiä. Ongelmaan on kehitetty ratkaisuksi täysin suljettu laitteisto, jossa suodatinelementit on suljettu ruostumattomasta teräksestä valmistettuun suojukseen. Levysuodatuksella on mahdollista poistaa viinistä mikro-organismeja käyttämällä hyvin hienojakoisia levyjä. Tällaisia levyjä kutsutaan steriilisuodatinlevyiksi ja niitä käytetään usein ennen pullotusta bakteerien ja hiivojen poistoon. (Bird 2005, 144.)

Suodattimen sisälle on mahdollista sisällyttää rakenne, jolla on sähköinen varaus. Nämä osat vetävät puoleensa vastakkaisen varauksen omaavia kappaleita ja poistavat ne siten suodatettavasta nesteestä. Tällaisten zeta-potentiaali levyjen lisäaineet ovat turvallisempia kuin vanhojen asbestia sisältäneiden levyjen lisäaineet. On huomioitava, että näitä levyjä ei voida käyttää kirkastuksen korvikkeena vaikka käytetään zeta-potentiaalia, koska kolloideja ei saada poistettua. (Bird 2005, 145.)

Levysuodatusta käytetään nykyisin viinin suodatuksen enemmän pienemmillä viinitiloilla. Levyt ovat hinnaltaan edullisia ja niitä on saatavilla eri tiheyksiä yksinkertaisesta kirkastamisesta steriiliin suodatuksen. Suodatuslaadusta saadaan parempi valitsemalla erityyppisille viineille oikeanlaiset suodatinlevyt. Kuvassa 4 on esitetty viininsuodatuksessa käytetty levysuodatin. (Bird 2005, 145.)



KUVA 4 Viinin suodatusta levysuodattimella. (Pregler 2008,21.)

Levysuodatusta käytetään mikro-organismeja vähentävään suodattukseen, karkeasuodattukseen, kirkastussuodattukseen, sterilointisuodattukseen ja hienosuodattukseen. Suodatuslevyjen paino on 400–1500 g/m<sup>2</sup> ja niiden paksuus on 1,3–5,0 mm. Suodatinlevyt sisältävät tuhkaa 0-70 %. (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

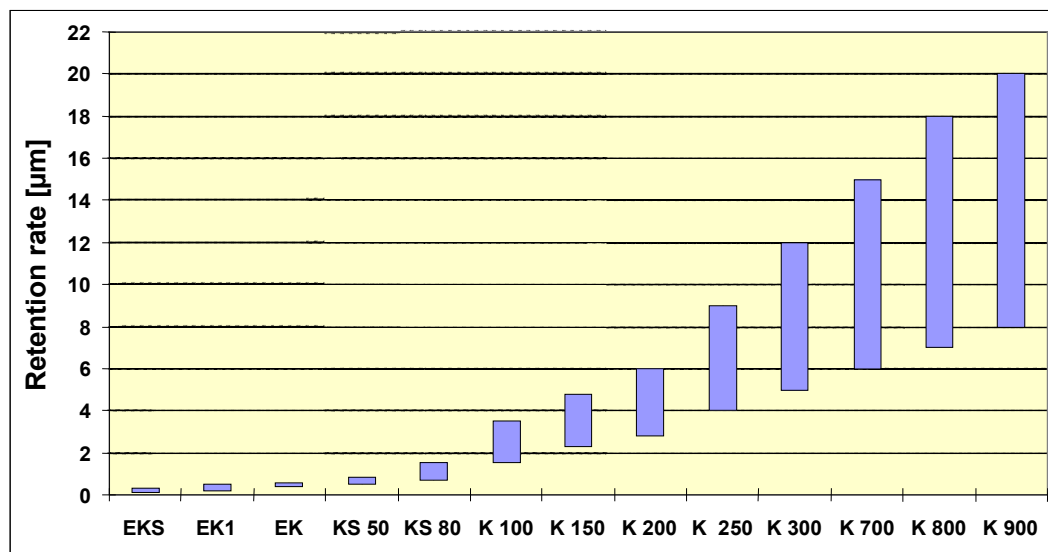
K-sarjan suodatinlevyjen ominaispiirteitä ovat hyvä kirkastusvaikutus, erotusasteet 0,1–20 µm ja pienet vuodot. Levyjen pääkäyttökohteet ovat viinien ja väkevien alkoholijuomien suodatus, sekä sokerisiirappien ja farmaseuttisten tuotteiden suodatus. (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

Esimerkkejä viinin suodatuksessa yleisesti käytetyistä suodatinlevyistä on taulukossa 1. Kuvassa 5 on esitetty Pall Corporationin K-sarjan suodatinlevyjen pidätyskyky.

TAULUKKO 1 Pall Corporationin K-sarjan suodatinlevyjen ominaisuuksia.

Suodatinlevy	Käyttökohde	Suosittelavat virtaukset (l/m <sup>2</sup> h)	Max. Paine-erot (bar)	Käyttöikä (l/m <sup>2</sup> )
K700-K900	Karkeasuodatus	850	3	2000–2500
K300-K200	Kirkastussuodatus			
K150-K100	Hienosuodatus	850	3	2000–2500
KS80-KS50	Mikro-organismeja vähentävä suodatus			
EK-EKS	Sterilointisuodatus	525	1,5	2500–3000





KUVA 5 Pidätyskyky K-sarjan suodatinlevyillä (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

## 2.3 Pintasuodatus

Pintasuodatus eli absoluuttinen suodatus on tuotteen kannalta täysin turvallinen, koska partikkelit eivät pääse suodatinkalvonläpi. Suodattimen läpi kulkevat kanavat ovat pienempiä kuin poistettavat partikkelit. Partikkelit jäävät kiinni suodattimen pintaan, josta nimi pintasuodatus tulee. Pintasuodatusta kutsutaan myös absoluuttiseksi suodatuksi. Menetelmän haittana on, että suodatin tukkeutuu helposti kiinteästä aineesta, mikä estää suodatuksen jatkamista.

Pintasuodatusta käytetään laajalti viinin pullotuksessa kalvo- tai patruunasuodattimen muodossa. Suodattimen tukkeutumisherkkyyden takia sitä käytetään viimeisenä suodattimena ennen pullotuskonetta. (Bird 2005, 140.)

### 2.3.1 Patruunasuodatus

Patruunasuodattimessa suodatettavat partikkelit tarttuvat suodatinkalvon pintaan huokoskoon mukaan. Käytetyimpiä huokoskokoja suodatinkalvoissa ovat 1,2; 0,65 ja 0,45 µm. Huokoskooltaan pienintä 0,45 µm suodatinta käytetään steriilisuodatuksen poistamaan bakteereja viinistä. Suurempia huokoskokoja käytetään poistamaan suurin osa hiivasoluista. Suodatinkalvo on hauras, joten sitä täytyy tukea kerroksella huokoista materiaalia joka on haitarin muotoinen. Suodatin on sylinterin muotoinen ja muistuttaa paljon auton öljynsuodatinta. Suodatin muodostuu patruunoista (Kuva 6), jotka on asetettu ruostumattomasta teräksestä valmistettuun sylinteriin (Kuva 7). Viini virtaa patruunan ulkopuolelta sisäpuolelle jättäen suodatettavat partikkelit patruunan ulkopinnalle. Suodattaessa paine kasvaa partikkelien kasaantuessa

patruunan ulkopinnalle kasvattaen vastusta. Patruunasuodattimen maksimipaine on 3 bar. Tämän ylittyessä suodatin ei toimi enää halutulla tavalla ja patruuna tulee puhdistaa. (Margalit 2004, 116–117.)

Kalvoja valmistetaan eri huokoskokoina ja tehokas tapa pidentää niiden elinikää on käyttää niitä sarjoina, jolloin viini läpäisee kalvot suurimmasta huokoskoosta pienimpään. Kalvojen valmistajat ovat kehittäneet vaihtoehdoksi myös suojasuodattimen, joka suojaa viimeistä kalvoa. Tämä suojasuodatin sisältää patruunan joka näyttää kalvoilta, mutta on todellisuudessa tehty huokoisesta materiaalista joka toimii syväsuodattimen tavoin poistaen kalvoa tukkivat partikkelit. Suojasuodattimet toimivat syväsuodattimina ja niille on annettu nimellisarvoja, kuten 2 $\mu$ . Tämä on hyvä tapa erottaa suojasuodatin oikeasta kalvosta. (Bird 2005, 148.)

Suurin suodatinkoko, mitä viininsuodatuksessa käytetään, on 1,2  $\mu$ m. Suodatin poistaa useimmat hiivat, mutta päästää bakteerit läpi. Tätä suodatinkokoa seuraa usein 0,8  $\mu$ m, joka poistaa kaikki hiivat, mutta ei takaa kaikkien bakteerien poistamista. Viimeinen suodatin on yleensä huokoskooltaan 0,45  $\mu$ m, joka poistaa kaikki hiivat ja bakteerit. On mahdollista saavuttaa jopa 0,2  $\mu$ m huokoskoko, mutta se ei ole viinin suodatuksessa suositeltavaa, koska vaarana on poistaa viinin kannalta arvokkaita ainesosia ja heikentää viinin laatua. Suodatinkoko tulisi suhteuttaa viiniin jota suodatetaan. Viinit jotka ovat alttiimpia mikrobiologiseen pilaantumiseen tarvitsevat tarkemman suodatuksen. Tiukemman suodatuksen tarvitsevia viinejä ovat muun muassa vähän alkoholia ja paljon jäännössokeria sisältävät viinit. Suodatinkokoa valittaessa tulee myös varmistaa, että suodatus ei pilaa viinin runkoa. (Bird 2005, 148.)

Patruunasuodatinta käytetään yleensä viinin viimeisenä suodattimena valmiiksi puhtaaseen viiniin. Patruunasuodattimen patruunat ovat kalliita, suodatinpesä on suhteessa patruunoihin hinnaltaan edullinen. Oikein käsiteltyinä patruunasuodatin on edullinen, sillä samalla patruunalla voidaan suodattaa useita kertoja. Patruunasuodatusta käytetään maailmanlaajuisesti viinin viimeisenä suodattimena ennen pullotusta. Suodattimen tulisi olla asennettuna välittömästi ennen pullotuskonetta, aikaisemmista suodatuksista jääneiden hiivojen poistamiseksi. (Bird 2005, 147.)

Pontificia Universidad Católica de Chilen yliopistossa tutkittiin kalvosuodatuksen vaikutusta Cabernet Sauvignon-viinin aistinvaraiseen ja kemialliseen laatuun. Suodattimena käytettiin pilotmittakaavan patruunasuodattimia. Viinin karkeasuodatus suoritettiin 1,2  $\mu$ m esisuodattimella ja lopullinen suodatus tapahtui 0,65  $\mu$ m kalvosuodattimella. Viinin väriä ja polyfenolista profiilia arvioitiin 99,5 %:n varmuustasolla. Kokeessa mitattiin yli sata aromiyhdistettä, mutta tilastollisesti merkittävä ero havaittiin vain kahdestatoista aromista. Suodatuksen vaikutusta viiniin arvioitiin aistinvaraisesti käyttäen

kolmitestiä. Arvioijien joukko koostui ei-ammattitaitoisesta ryhmästä. Arvioinnissa havaittiin vain pieniä eroja viinin aromissa ja suutuntumassa, mutta värissä ei löytynyt eroja. Kokeen tulokset osoittivat, että havaitut erot saattoivat johtua suodatinkalvon adsorptiosta. (Arriagada-Carrazana, Saez-Navarrete & Bordeu 2005, 363–368.)



KUVA 6 Patruunasuodattimen suodatinpatruuna (Riuttanen, sähköpostiviesti 1.12.2009)



KUVA 7 Patruunasuodattimen sylinteri (Pregler 2008,21.)

## 2.4 Ultrasuodatus

Suodatuskalvoja voidaan valmistaa huokoskooltaan paljon pienemmiksi kuin pienimmät yleisessä käytössä olevat kalvot ovat. Kalvot ovat huokoskooltaan niin pieniä, että ne voivat suodattaa viinistä yksittäisiä rakenneosia kuten sokereita, happoja ja tanniineita. Viinin suodatuksessa

ei ole tarkoituksena poistaa viinistä haluttuja rakenneosia vaan epäpuhtaudet ja mikrobit. Huokoskooltaan pienin suodatin mitä viinin suodatuksessa käytetään, on 0,2  $\mu\text{m}$ , jonka ei pitäisi pystyä erottamaan viinistä tärkeitä rakenneosia. (Bird 2005, 150.)

#### 2.4.1 Crossflow suodatus

Kaikissa edellisissä suodatusmenetelmissä nesteen virtaus on kohtisuoraa suodatinmateriaalia vastaan. Tällöin kaikki kiinteä materiaali jää suodattimen pinnalle, ja suodatin tukkeutuu helposti. Kääntämällä virtausta yhdeksänkymmentä astetta, niin että se on samansuuntainen pinnan kanssa, neste virtaa suodatinpinnan läpi ja pyyhkäisee pinnan puhtaaksi ennemmin kuin tukkii sen. (Bird 2005, 149.)

Crossflow-suodatuksessa paine saadaan aikaan retentaattipuolen kuristusventtiilin ja syöttöpumpun avulla. Kiinteistä partikkeleista osa absorboituu suodatusmateriaaliin ja muodostaa kiintoainekerroksen retentaattipuolelle. Nestemolekyylit puristuvat kalvon läpi. Kiintoaineesta suurin osa poistuu retentaatin mukana suodattimesta. Suodatinpinta pysyy puhtaana, koska suodatettavan liuoksen virtaus huuhtoo kiinteät partikkelit mukanaan. Retentaattiliuosta kierrätetään crossflow-suodattimissa takaisin suodattimeen. (Aittomäki ym. 2002, 185–186.)

Crossflow-suodatuksen etuna on, että hyvin samea hiivasoluja ja kiinteää materiaalia sisältävä suoraan käymistankista otettu viini, voidaan suodattaa pullotuslaatuiseksi yhdellä syötöllä. Monet viinivalmistajat pitävät crossflow-suodatuksen etuna sitä, että se on hellävarainen viinille, hävikkiä syntyy vähän, sen ei pitäisi vaikuttaa viinin laatuun ja vähentää ympäristövaikutuksia, koska suodatuksessa ei käytetä piimaata. Crossflow-suodatus ei laimenna viinin väriä. Viini voidaan suodattaa pelkästään crossflow-suodatuksella, eikä välissä tarvita muita suodatuksia, jolloin voidaan säästää suodattimien pesuissa ja työvoimakustannuksissa. (Ness, n.d.)

Riski viinin laadun heikentymiseen on suurempi käytettäessä useita eri suodattimia, joten tässä mielessä crossflow-suodatus saattaa olla viinin laadun kannalta parempi. (Bird 2005, 150.)

Pall Corporation on kehittänyt dynaamisen mikrosuodattimen, OenoFlown, jolla saadaan laadultaan parempaa viiniä ja jota voidaan käyttää monipuolisesti viinin eri suodatusvaiheissa. OenoFlow on dynaaminen suodatin, jota käytetään monilla eri viinintuotantoalueilla Euroopassa ja muualla maailmassa. Suodatinta on mahdollista käyttää selkeyttämättömään viiniin selkeytyksen jälkeen ja heti käymisen jälkeen. Sitä voidaan käyttää myös kylmästabiloituun viiniin. Tuottavuus- ja suodatettavuusindeksin pieneneminen ovat hyvin tasapainossa. Hävikin määrä on pieni ja suodattimen vaikutus viinin aistinvaraiseen laatuun on lähes mitätön, jolloin sitä voidaan käyttää myös tuotteisiin joissa on paljon tärkeitä aromeja. (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

Crossflow-tekniikka on ollut olemassa monia vuosia. Tekniikan kehittyttyä se vastaa nykyisin viiniteollisuuden tarpeisiin suodatuksessa. Teollisuudessa on tarjolla monta erilaista vaihtoehtoa mikrosuodatukseseen. (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

Tärkeimpiä parametrejä, joita tulisi arvioida verratessa erityyppisiä crossflow suodattimia, ovat:

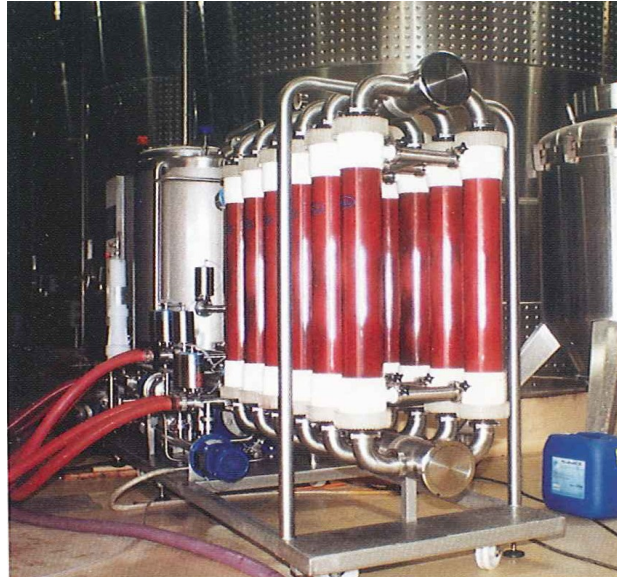
- Kalvotyyppi ja rakenne
- Tehdassuunnittelu ja toiminta
- Viinin laadunvalvonta
- Käyttökustannukset

Keraamiset ja ruostumattomasta teräksestä valmistetut kalvot ovat lujia ja kestäviä. Keraamiset kalvot ovat kuitenkin herkkiä lämmölle ja niiden toimintaikä on noin kymmenen vuotta. Kumpiakin kalvoja voidaan pestä ja puhdistaa kuumalla vedellä ja monilla kemikaaleilla kuten, lipeällä. Näiden kalvojen hinnat ovat korkeampia kuin muiden vaihtoehtojen. (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

Sveitsiläisessä tutkimuksessa (Ducruet, Silvestri & Hippenmeyer. 2008, 64) arvioitiin erilaisia crossflowsuodattimia ja suodatinkalvoja ja niiden toimivuutta sekä vaikutusta viinin laatuun. Suodattimina käytettiin erilaisia keraamisia suodattimia. Tutkimuksessa suodatettiin eri viinejä ensin karkeasuodatuksella ja sen jälkeen hienojakoisemmalla suodattimella. Suodatuksen aikana seurattiin virtausnopeutta, crossflow-suodattimen painetta, suodatetun viinin määrää, loppulämpötilaa ja happipitoisuutta. Viineille suoritettiin aistinvarainen arviointi, testimenetelmänä käytettiin kolmitestiä. Näytteet esitettiin arvioijille ensin läpinäkymättömistä lasista. Kolmesta näytteestä kaksi oli samaa ja yksi eri näyte, joista arvioijan tuli löytää eroava näyte. (Ducruet, ym. 2008, 64.)

Tutkimuksessa käytettiin viittä eri suodatinkalvoa. Tutkimusten pohjalta saatujen tulosten perusteella orgaaninen Vaslin Bucher kalvo toimi lähes samalla tavalla kuin keraaminen Della Toffola kalvo, vaikka suodatuspinta-alaa oli 20 % vähemmän. Orgaanisen kalvon paremmuus johtui kalvojen laadusta ja suodattimen rakenteesta, lisäksi orgaanisessa suodattimessa oli vain pieni paineen ja lämpötilan muutos suodatuksen aikana. (Ducruet, ym 2008, 64.)

Suodatustulosten perusteella huomattiin lämpötilan nousun vahingoittavan viinin laatua. Suodatuksen jälkeen tutkittiin viinin mikrobiologista laatua. Tulosten perusteella crossflow-suodatuksella saadaan poistettua viinistä merkittävä määrä bakteereita ja hiivoja. Aistinvaraisten arvioiden perusteella löydettiin joitakin eroja viineistä, joita oli suodatettu eri suodattimilla. (Ducruet, ym 2008, 65.)



KUVA 8 Crossflow suodatin (Pennanen, sähköpostiviesti 22.10.2009)

Eri suodatusmenetelmien käytöllä voi olla erilaisia vaikutuksia viinin laatuun. Viini voidaan suodattaa heti käymisen jälkeen tai ennen pullotusta, jolla voi olla myös vaikutusta viinin laatuun. (Patterson, 2008.)

Suodatusta vastaan olevat viininvalmistajat uskovat suodatuksen poistavan viinistä tärkeitä yhdisteitä, jotka vaikuttavat viinin laatuun. Tämä tarkoittaisi sitä, että yhdisteet olisivat paljon pienempiä kuin käytettävän suodatinmateriaalin huokoskoko. Viinin steriilisuodatuksessa käytetään huokoskokoa  $0,45\mu\text{m}$ , jolloin aromien ja värien tulisi olla kooltaan tätä pienempiä, että ne poistuisivat suodatuksessa. Mikrobiologinen määritelmä steriilisuodatukselle on, että käytettävä huokoskoko on  $0,2\mu\text{m}$ . Tämä on pienin mahdollinen viininsuodatuksessa käytettävä huokoskoko, joka poistaa kaikki hiivat ja bakteerit. On kuitenkin harvinaista, että viininsuodatuksessa käytettäisiin huokoskooltaan  $0,2\mu\text{m}$  olevia suodattimia. Vielä suodatuksen jälkeen on mahdollista, että viiniin on jäänyt virheitä aiheuttavia bakteereja, mutta se ei tarkoita kuitenkaan sitä, että kaikki viinit tulisi suodattaa pienimmällä mahdollisella huokoskoolla. (Howell 2008, 108,110.)

Roger Boultonin (Kalifornian yliopisto) mukaan suurin molekyyli, joka vaikuttaa viinin aromiin, on  $0,05\mu\text{m}$  kokoinen synteettinen sokeriyhdiste. Sokeriyhdisteiden ja happojen molekyylipainot ovat noin 150–180 Daltonia, fenoliyhdisteiden noin 400 Da, aromeiden noin 300, tanniinien 1000–2000 ja polysakkaridien noin 100 000 Da. Proteiinien molekyylipaino vaihtelee eri viineissä, joissakin valkoviineissä se voi olla jopa 40 000 Da. (Patterson 2008.)

Viinistä poistuu suodatuksen aikana myös haluttuja ominaisuuksia, mikä ilmenee muun muassa levysuodatuksessa levyjen värjäytymisenä. Kolloideilla on suuri merkitys viinin viskositeettiin. Kolloidit koostuvat polysakkarideista ja proteiineista, niissä voi olla myös tanniineja sekä

väriyhdisteitä. Jos suodatus poistaa viinistä runsaasti kolloideja, se voi samalla poistaa viinistä haluttuja ominaisuuksia ja yhdisteitä. Viini on aistinvaraiselta laadultaan runsaampaa ja viskositeetti on korkeampi, mitä vähemmän kolloideja suodatuksessa poistuu. Suodatuksen vaikutuksesta kolloideihin ei ole tehty paljon tutkimuksia. Roger Boulton kertoo parhaiden tulosten olevan 20 vuotta vanhoja; niiden mukaan steriilisuodatus ei poista viinistä merkittävää määrää kolloideja, on siis selvää, että tämä ei vaikuta viinin laatuun, koska kolloidit eivät häviä. Sen sijaan jokin muu asia suodatuksessa voi vaikuttaa viinin laatuun, mutta sitä ei ole tutkittu. (Patterson 2008.)

Viinissä esiintyvien mikrobien käyttämien ravinteiden vähentämisellä voidaan vaikuttaa mikrobien aiheuttamiin ongelmiin. Mikrobit käyttävät ravinnokseen muun muassa fruktoosia, glukoosia ja viinihappoa. Vähentämällä näiden aineiden määrää voidaan rajoittaa viiniä pilaavien mikrobien kasvua. Mikrobien kasvuun vaikuttaa myös viinin pH. Viineillä, joilla on korkea pH, on suurempi riski pilaantumiselle kuin viineillä, joilla on matalampi pH. Rikkidioksidi on lisäaine, jota voidaan käyttää parantamaan viinin säilyvyyttä. Rikkidioksidi estää mikrobien kasvun viinissä. Viinistä saadaan hyvin säilyvää ja stabiilimpaa lisäämällä siihen rikkiä ennen suodatusta. (Howell 2008, 110,112.)

Rypäleiden kunto vaikuttaa viinin suodatettavuuteen, terveistä ja hyväkuntoisista rypäleistä valmistettu viini käyttäytyy yleensä suodatuksessa ongelmitta. Viiniä, mikä on valmistettu hyvälaatuisista rypäleistä, voidaan varastoida jälkihiivan päällä pidempiä aikoja. Tällöin suodattamaton viini kirkastuu itsestään varsin hyvin. (Schandelmaier 2008, 10.)

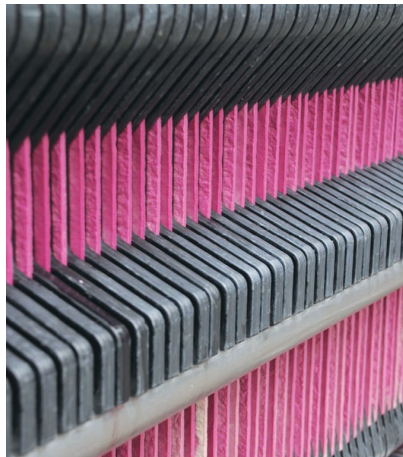
Suodatuksen selvää vaikutusta viinin laatuun aistinvaraisissa arvioinneissa ei ole tieteellisesti todistettu. Suodatus tulisi kuitenkin optimoida niin, että se vaikuttaa mahdollisimman vähän viinin rakenteeseen, koska suodatuksen aikana on monia yhteistekijöitä, jotka voivat vaikuttaa viinin laatuun. (Schandelmaier 2008, 10.)

Viinin laadun kannalta arvokkaat ainesosat kuten tanniinit, aromiaineet, kolloidit, väriaineet, valkuaisaineet, alkoholi sekä muut partikkelit voivat läpäistä suodatinmateriaalin pienen molekyylikokonsa takia. Viinistä voidaan poistaa arvokkaita ainesosia käänteisosmoosin tasolla erottelevalla suodatuksella. Piimaasuodatuksella voidaan erottaa viinistä 20 000 Da suuremmat molekyylit, kun käänteisosmoosissa erottuvat jo alle 100 Da pienemmät molekyylit. Tavallisesti suodatetusta viinistä ei arvokkaita ainesosia pitäisi erottua. (Schandelmaier 2008, 10.)

Suodatuksessa on kolme olennaista tekijää, jotka voivat muuttaa viinin ainesosia, mutta ne ovat vain harvoissa tapauksissa mitattavissa laboratorio- ja aistinvaraisissa arvioinneissa. Näiden tekijöiden yhteisvaikutus voi kuitenkin olla viinin laadulle haitallista. Suodatuksessa käytettävä apuaine kyllästyy viinin ainesosilla. Kyllästymisen voidaan havaita esimerkiksi levysuodatuksessa, suodatettaessa punaviiniä



suodatinlevyt värjäytyvät punaisiksi (Kuva 9). Suodatuksen aikana viiniin siirtyy pieniä määriä suodatuksessa käytettävää apuainetta. Suodattaessa viiniä pumpataan ja siirrellään putkia pitkin suodattimeen ja tankkiin. Viinin liikuttaminen poistaa haihtuvia aromiaineita ja hiilidioksidia. Suodatuksessa tulisi käyttää mahdollisimman vähän suodatuksen apuaineita ja pyrkiä mahdollisimman vähäiseen hiilidioksidin vapautumiseen. Vähäinen hiilidioksidin poistuminen on erityisen tärkeää useimpien valkoviinien laadun kannalta, sillä hiilidioksidi aistitaan viinissä raikkautena. Hiilidioksidia on mahdotonta lisätä tuotteeseen niin pienikuplaisena, kuin se on alkuperäisessä viinissä. Punaviineille hiilidioksidin määrä on vähennettävä alle 0,8 g/l, jotta viinistä saadaan esille sen pehmeys. Viileissä olosuhteissa, joissa punaviiniä yleensä suodatetaan, ei aina päästä riittävään hiilidioksidin poistoon. (Schandelmaier 2008, 11.)



KUVA 9 Suodatinlevyjen kyllästyminen viinin ainesosilla suodatuksen aikana. (Pregler 2008,24.)

## 2.5 Virtausnopeus

### 2.5.1 Virtausnopeuden vaikutus hiilidioksidipitoisuuteen ja aromiaineisiin

Hiilidioksidin määrään voidaan vaikuttaa virtausnopeudella. Suurimmat hiilidioksidihäviöt aiheutuvat suodatuksessa pumppaamalla viiniä nopeasti suodattimeen syötettäessä ja viinin tullessa ulos suodattimesta. Virtausnopeuksien ollessa matalia, viini virtaa putkistossa kerroksittain, eivätkä kerrokset pääse sekoittumaan toistensa kanssa. Tällaista virtausta kutsutaan laminaarivirtaukseksi. Turbulentissa virtauksessa esiintyy nesteessä pyörteisyyttä ja se johtaa lisääntyneeseen diffuusioon, joka on paljon suurempi kuin pelkkä molekyylidiffuusio. Aromiaineiden siirtyminen viinistä ilmaan on riippuvaa diffuusiosta. Aromien häviämistä viinistä voidaan estää mitoittamalla putkisto niin, että virtaus pysyy



laminaarisena. Jotta viininvirtaus olisi laminaarista, on suodattimen syöttöputken virtausnopeuden oltava alle 1,5 m/s. (Schandelmaier 2008, 11,12.)

## 2.5.2 Suositeltavat olosuhteet

Suodatettaessa piimaasuodattimella on virtausnopeus pidettävä 1000-2000 l/ m<sup>2</sup>/h. Hitaampi virtaus ei takaa suodatusapuainepartikkelien jakautumista tasaisesti. Tällöin suodatusapuaine kerrostuu suodatuksen aikana ja piimaa jakautuu epätasaisesti suodattimeen, jolloin suodattimen alaosassa on paksumpi kerros piimaata kuin yläosassa. Virtausnopeuden laskiessa alle määritetyn tason on suodatus järkevää keskeyttää ja puhdistaa suodatin. Sameita ja paljon partikkeleita sisältäviä viinejä suodatettaessa virtausnopeus laskee nopeammin. Virtausnopeuden ollessa riittämätön suodatusapuaineen partikkelit tukkivat suodattimen ja paineeron kasvaessa pienistä partikkeleista muodostuneet kerrokset kuormittavat liikaa ja suodatin hajoaa. Seurauksena on suuri riski lopputuotteen mikrobiologisen stabiliteetin vaarantuminen. Levy- ja patruunasuodattimilla suodatettaessa saadaan parempi tulos käyttämällä pienempää virtausnopeutta. (Schandelmaier 2008, 12.)

Viiniä säästävän suodatuksen aikaansaamiseksi suuripinta-alaisissa suodattimissa on virtausnopeutta suurempi rajoittava tekijä putkien halkaisijoiden koko. Usein suodatin on liian suuri ja käytettävä putki liian pieni. Optimitapauksessa 30-levyinen levysuodatin, jonka levykoko on 60 cm x 60 cm ja suodatuspinta-ala 18m<sup>2</sup> tarvitsee virtausnopeuden, joka on vähintään 1000 l/m<sup>2</sup>/h ja putken halkaisijan 80, jotta tuotetta säästävää virtausnopeuden ylärajaa 1,5m/s ei ylitettäisi. Näiden tekijöiden tasapaino otetaan huomioon yleensä vain suurien viinierien viininvalmistuksessa. Laminaarinen, tasainen virtaus on merkittävä tekijä viinin ominaisuuksien säilyttämiselle. Viinin valmistusprosessissa on siis valittava joko yksi suodatus ja yksi pumppaus, jolloin virtausolosuhteet eivät ole viinille optimaaliset, tai kaksinkertainen suodatus ja kaksinkertainen pumppaus. Kumpaakin menetelmää käytetään yleisesti viininvalmistuksessa. (Schandelmaier 2008, 13.)

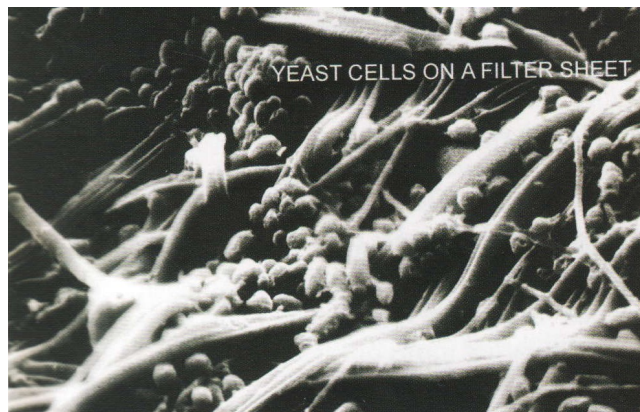
## 2.6 Viinin pilaajat

Viiniä pilaavia mikrobeja ovat pääasiassa bakteerit ja hiivat. Yleisimpiä viinissä esiintyviä bakteereita ovat *Lactobacillus* – ja *Acetobacter* sukuihin kuuluvat bakteerit, lisäksi esiintyy *Oenococcus oeni* ja *Pediococcus* lajeja. Bakteerit ovat hiivasoluja pienempiä, esimerkiksi kokkien koko on noin 0,5–3,0 µm ja basillien 0,2-2 µm. Viinissä esiintyviä hiivalajeja ovat *Saccharomyces* ja *Brettanomyces* sukuihin kuuluvat hiivat sekä *Kloeckera apiculata* ja *Zygosaccharomyces bailii*. Hiivat ovat kooltaan tyypillisesti 5-10 µm. Suodattimen huokoskolla on merkitystä viininsuodatuksessa, koska mikrobit ovat erikokoisia. Kaikkia bakteereita ei saada poistettua

huokoskooltaan 1 µm olevalla suodattimella, mutta hiivat saadaan. (Howell 2008, 108.)

Viinissä esiintyy useita eri hiivoja (Kuvat 10 ja 11), mutta näistä hiivoista vain osa on pilaantumista aiheuttavia. Hiivat voidaan jakaa muun muassa fermentoiviin lajeihin sekä lajeihin, jotka pystyvät käyttämään hiivan uudelleen pullotetussa makeassa viinissä, joka sisältää jäännössokeria. Viinille haitallisimpia hiivoja ovat *Brettanomyces* suvun hiivat ja *Z. bailii* hiivat. *Schizosaccharomyces pombe* ja *Saccharomycodes ludwigii*, ovat myös haitallisia viinille, mutta niiden esiintyminen viinissä ei ole yleistä. *Saccharomyces cerevisiae* hiivan on todettu jälkikäyttävän pullotettuja korkean alkoholipitoisuuden ja jäännössokerin omaavia punaviinejä. (Loureiro & Malfeito-Ferrera 2003, 23–50.)

Useimpien bakteerien ja hiivojen toiminta estyy hapen ja ravinteiden puutteen yhteisvaikutuksesta. Anaerobit ja fakultatiivit taas eivät reagoi hapen tai ravinteiden puutteeseen, mutta alkoholi voi tappaa ne. Hapettuminen estyy edellyttäen, että korkki on ehjä ja viini säilyy sen luonnollisen eliniän ajan. Kypsymisreaktio on ainoa muutos mitä pullotetussa viinissä tapahtuu. (Bird 2005, 138.)



KUVA 10 Hiivasoluja suodatinlevyissä. (Bird 2005, 145.)



KUVA 11 Hiivasoluja suodatinkalvolla. (Bird. 2005, 146.)

## 2.7 Partikkelien kerrostuminen suodatinpinnalle

Viinissä olevat molekyylit kerrostuvat suodatusapuaineen pintaan, mikä on seurausta pintaenergiasta. Tätä kerrostumista kutsutaan adsorptioksi. Molekyylien pintaosat ovat kylläisiä ja niiden pintaosilta puuttuu sidoskumppaneita. Pintaosat muodostavat sidoksen vieraan atomin tai molekyylin kanssa tyydyttääkseen sidostenmuodostamiskykynsä. Suodatusapuaineelle ei muodostu enää lisäkerrostumia, kun molekyylien sidoksenmuodostamiskyky on käytetty. (Schandelmaier, B. 2008. No 2, 13.)

Suodatinkalvojen tukkeutumisen vaikutusta viinin laatuun tutkittiin Saksassa Universität Duisburg-Essen yliopistossa. Viinin suodatuksessa käytettävän mikrosuodatuksen ongelmana on helposti tukkeutuva suodatinkalvo. Kokeessa suodatettiin viiniä polypropyleenistä PP, polyeetterisulfonista PES ja polyaryylisulfonista valmistetuilla suodatinkalvoilla, minkä huokoskoot olivat 0,2 µm. Tulokset osoittivat, että polypropyleenistä valmistettujen kalvojen läpivirtaus ja suoritusteho oli huomattavasti parempi kuin polyaryylisulfonista tehdyn kalvon. Tutkimuksen tarkoituksena oli todistaa, että eri suodatusmateriaaleista valmistetuissa kalvoissa tapahtuu adsorptiota eri määrissä. Polyfenolit ja polysakkaridit adsorptioituvat PP kalvoille hyvin vähän, mutta PES kalvoille adsorption määrä on suuri. Tulosten perusteella polyfenolit ja polysakkaridit vaikuttavat yhdessä adsorption aiheuttamaan kalvojen tukkeutumiseen. (Ulbricht, Ansorge, Danielzik, König & Schuster 2009, 335-342.)

## 2.8 Viinin värihäviö suodatuksessa

Viinin suodatuksessa häviävän värin määrää on ollut vaikea mitata. Vuonna 2008 mallinnettiin prosessi, joka määrittää viinin värihäviön suuruutta. Prosessissa punnittiin kerrallaan 1 g suodatusapuainetta, piimaata ja selluloosaa. Suodattimen läpivirtaava punaviini jaettiin 10 ml jakeisiin, jotka analysoitiin. Analyysistä selvisi, että piimaan pidätyskyky oli lähellä nollaa, eli se oli lähes inertti. Selluloosa sitoi piimaata enemmän viinin sisältämiä ainesosia. Kokeessa tutkittujen punaviinien väriaineiden pidättyminen suodatinapuaineeseen oli selvästi alle 1 %. Nämä pidätysarvot pätevät todennäköisesti myös muihin viinin sisältämiin ainesosiin. Tuloksien pohjalta voitiin todistaa, että aistinvaraisesti havaittavia muutoksia ei yleisesti voida pitää suodatuksesta johtuvina. (Schandelmaier 2008, 13,14.)

## 2.9 Suodatusapuaineiden desorption vaikutus viiniin

Suodatusapuaineen pinnasta irtoavien molekyylien sitoutumista viiniin kuvaa desorptio. Desorptio on adsorptiolle käänteinen prosessi. Suodatuksessa tapahtuu kumpaakin pienissä määrin riippumatta suodatusapuaineesta. Suodatuksessa käytettävien apuaineiden tulee olla

inerttejä. Suurilla apuainemäärillä saattaa joissakin tapauksissa kuitenkin olla havaittavissa lyhytaikaisia maku- ja hajumuutoksia. (Schandelmaier 2008, 14.)

Oliver Schmidt pystyi osoittamaan, että suuri määrä selluloosaa, johon viini on kontaktissa tunteja, aiheutti viiniin paperinmakua. Vielä kuukauden varastoinnin jälkeen viinistä oli puolittain havaittavissa paperinmakua ja kuuden viikon jälkeen korkeintaan hyvin vähän. Desorption aiheuttamien makuvirheiden on huomattu teollisuudessakin olevan lyhytaikaisia. Tämä johtunee siitä, että viiniin lienneet aineet ovat epästabiileja ja niiden pitoisuus laskee lyhyessä ajassa aistinvaraisesti havaittavien arvojen alapuolelle. (Schandelmaier 2008, 14.)

### 3 VIININ AISTINVARAINEN ARVIOINTI

Aistinvaraista arviointia varten tulee olla varattuna omat tilat. Arviointi tilojen tulee sijaita rauhallisessa paikassa, jotta arvioijille voidaan taata häiriötön työskentely. Tiloissa ei saa olla häiritseviä hajuja, hajuja voidaan ehkäistä arviointi tilojen lievällä ylipaineella. Valaistuksen tulee olla riittävä ja säädettävissä oleva. Arviointi tilan väritys tulisi olla hillitty. (Tuorila & Hellemann 1993, 79–80.)

Viinin aistinvaraisessa arvioinnissa kiinnitetään huomiota ulkonäköön, makuun ja hajuun eli aromiin. Ulkonäön arviointi on tärkeää viinin aistinvaraisessa arvioinnissa, koska ihminen arvioi ensimmäisenä silmillään mitä aikoo juoda tai syödä. Viinin halutaan näyttävän kirkkaalta ja puhtaan väriseltä ja että siinä ei ole sakkaa. Kirkkaus tarkoittaa, että viinissä ei ole sakkaa, joka tekisi viinistä sameaa. Usein samea viini voi olla huonokuntoista tai pilaantunutta, jolloin se myös saattaa maistua ja tuoksua epämiellyttävältä. Viinin väri on helpompi arvioida, jos voi verrata toisiinsa kahta viiniä. Värin syvyys kertoo viinin väriasteen vahvuuden. Värin syvyyttä voidaan arvioida suoraan lasin yläpuolelta ja kallistamalla lasia. Väriä on vaikea arvioida suoraan ylhäältä päin katsottuna, kallistamalla lasia valkoista taustaa vasten värin arviointi on helpompaa. (Schuster 1993, 10–13.)

Hajuaisti on viinin arvioinnissa kaikista tärkein, sillä maku liittyy hajuaistiin. Viinin haistamisessa on tärkeää lasin pyörittäminen, jotta viinistä saadaan esille sen kaikki aromit. Viiniä olisi kuitenkin hyvä haistaa ennen lasin pyörittämistä, sillä kevyet ja hienoimmat aromit haihtuvat viinistä pyörittäksessä. Kaikkien viinin hajujen tulee olla puhtaita, viineissä ei saa esiintyä epämiellyttäviä hajuja. (Schuster 1993, 14–16.)

Mausta suurin osa perustuu hajuaistiin. Makuja voidaan erottaa viisi: makea, karvas, hapan, suolainen ja umami. Näiden päämakujen lisäksi suussa tunnetaan muitakin aistimuksia, lämpötila, paino, tanniinien aiheuttama kiristävä tunne, hiilidioksidin aiheuttama kuplinta ja rakenne. Lämpötila voi vaikuttaa viinissä tanniinien, alkoholin ja happoisuuden tehoon. (Schuster 1993, 19.)

## 4 SUODATUSMENETELMIEN VAIKUTUS VIININ AISTINVARAISIIN OMINAISUUKSIIN JA MUIHIN LAATUTEKIJÖIHIN

### 4.1 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli tutkia miten eri suodatusmenetelmät vaikuttavat viinin laatuun ja onko suodatusmenetelmien välillä eroja. Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraista arviointia, sameusmittausta (NTU), suodatettavuusmittausta sekä mikrobiologisia ja kemiallisia analyysejä.

### 4.2 Koesuunnitelma

Työn kokeellisessa osassa tutkittiin Altiolla käytettävien eri suodatusmenetelmien vaikutusta viinin laatuun. Kokeessa suodatettiin puna- ja valkoviiniä levysuodattimella, patruunasuodattimella ja crossflow-suodattimella. Eri suodattimilla suodatetusta ja suodattamattomasta viinistä otettiin näytteet laboratorioanalyysijä ja aistinvaraista arviointia varten. Aistinvarainen arviointi, suodatettavuusmittaukset ja sameuden mittaukset suoritettiin Altian Rajamäen tehtaalla. Taulukossa 2 on esitetty kokeessa käytetyt viinit, suodatusmenetelmät ja tehdyt kokeet.

TAULUKKO 2 *Kokeissa käytetyt viinit, suodatusmenetelmät ja viineille tehdyt kokeet ennen ja jälkeen suodatuksen.*

Viini	Suodatusmenetelmät	Kokeet viineille	Kokeiden toteutus
Unkarilainen valkoviini	Crossflow-suodatus Patruunasuodatus Levysuodatus	NTU-mittaus Aistinvarainen arvio - kolmitesti - paremmuus testi Laboratoriokokeet: - mikrobiologinen - kemiallinen Suodatettavuuskoe	Ennen suodatusta ja suodatuksen jälkeen: - NTU - Aistinvarainen arvio - Laboratoriokokeet - Suodatettavuus koe
Argentiinalainen punaviini	Crossflow-suodatus Patruunasuodatus Levysuodatus	NTU-mittaus Aistinvarainen arvio - kolmitesti - paremmuus testi Laboratoriokokeet: - mikrobiologinen - kemiallinen Suodatettavuuskoe	Ennen suodatusta ja suodatuksen jälkeen: - NTU - Aistinvarainen arvio - Laboratoriokokeet - Suodatettavuus koe

#### 4.3 Materiaalit ja menetelmät

##### 4.3.1 Viinit

Suodatusmenetelmien vaikutusta viinin laatuun tutkittiin sekä valkoviinillä että punaviinillä. Punaviini oli Argentiinasta ja valkoviini Unkarista. Kokeessa tutkitun punaviinin konttinäyte oli normaalisti sisältänyt runsaasti bakteereja. Tästä syystä vastaanottosäiliöön sekoitettiin rikkiä ennen näytteen ottoa. Punaviinin suodattamisessa oli aikaisemmin ollut vaikeuksia, koska se tukkeutti suodattimen helposti.

##### 4.3.2 Suodatusmenetelmät

Kokeessa käytettiin suodatusmenetelminä patruunasuodatusta, crossflow suodatusta ja levysuodatusta. Näitä kaikkia menetelmiä käytetään Altialla viinin suodatuksen. Levysuodatus on vanhin menetelmä, joka alkaa olla vanhanaikainen tehtaan tarpeisiin ja sitä ei viinin suodatuksen juurikaan enää käytetä. Crossflow suodatus Altian Rajamäen tehtailla on otettu käyttöön vuonna 2009.

Viiniä suodatettiin kokonaisuudessaan 24 000 litraa. Viinien lämpötila ennen suodatusta oli noin 12 astetta. Levysuodatuksessa käytettiin esilevyinä Beco KD7 levyjä ja steriilisuodatus tehtiin Pall Seitzin EK levyillä, joiden huokoskoko oli 0,5–1,0 µm. Levyjä oli suodattimessa yhteensä kymmenen, jolloin suodatuspinta-ala oli 2,88 m<sup>2</sup>. Suodatusnopeus oli 800 l/h ja viiniä suodatettiin noin 5000 litraa. Patruunasuodatuksessa vastaanotetulle viinille tehtiin esisuodatus Pall Profile Star ja Pall OenoClear patruunoilla. Steriilisuodatuksessa käytettiin Pall Ultipor N66 patruunoita. Patruunasuodatuksessa suodattimen huokoskokona käytettiin 0,45µm, eli kyseessä oli steriilisuodatin. Viiniä suodatettiin patruunasuodattimella noin 5000 litraa. Crossflow-suodatus tehtiin lopulle 14 000 litralle viiniä. Virtausnopeus crossflow-suodattimessa oli noin 200 l/h ja käytetty huokoskoko noin 0,2µm. Crossflow laitteisto oli Pall OenoFlow 12/8 A, suodattimessa oli seitsemän kappaletta Pall Microza WSP-543 mikrosuodatusmoduulia, joissa suodatinkalvon materiaali oli polyolefiinia ja yksi kappale uudempaa tyyppiä oleva Pall Microza WUSP-543, jossa suodatinkalvon materiaali oli PVDF. Crossflow-suodattimen suodatinyksikkö on valmistettu Hollannissa ja siinä olevat suodatinmoduulit Japanissa.

##### 4.3.3 Näytteenotto

Viineistä otettiin runsaasti näytteitä ennen suodatusta ja suodatuksen jälkeen. Näytteet otettiin etanolilla steriloituihin 0,5 litran lasipulloihin. Näytteenotto tapahtui säiliöiden näytteenottohanoista, jotka steriloitiin etanolilla ennen ja jälkeen näytteenoton. Näytteitä säilytettiin huoneenlämmössä.

#### 4.3.4 Aistinvarainen arviointi

Ensimmäinen aistinvarainen arviointi suoritettiin punaviinille ja arviointi järjestettiin siihen tarkoitetussa tilassa Altian tuotekehityksen puolella. Aistinvaraisessa arvioinnissa käytettiin testimenetelmänä kolmitestiä ja järjestystestiä. Kolmitestissä tarkoituksena oli tutkia, löytyykö eri suodattimilla suodatettujen viinien välillä eroa. Arvioijille esitettiin kolme viininäytettä, joista kaksi oli samanlaisia ja yksi erilainen. Arvioijan tuli tunnistaa annetuista viininäytteistä poikkeava näyte. Näytteet esitettiin arvioijille numeroituna satunnaisessa järjestyksessä, arvausmahdollisuus oli 1/3. Arvioijalla oli mahdollisuus antaa lomakkeeseen kirjallisia kommentteja viinistä. Arviointilomakkeina käytettiin Altian omia arviointilomakkeita (Liite 2.). Järjestystestissä käytettiin Liitteessä 3 olevaa lomaketta.

Aistinvarainen arviointi suoritettiin valkoviinille samalla tavalla kuin punaviinille. Lisäksi kummallekin viinille tehtiin arvioinnit noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen, jotta voitaisiin selvittää tapahtuiko muutosta säilytyksen aikana.

Viinien aistinvaraiseen arviointiin osallistui ranskalainen oenologi Jacques Lurton, jolla on kaksi viinitilaa toinen Australiassa ja toinen Bordeauxissa. Hän antaa viinin valmistuksessa teknisiä neuvoja ympäri maailmaa. Lurtonille järjestettiin erikseen oma aistinvarainen arviointi, missä hän arvioi kokeissa käytettävät erisuodatusmenetelmillä suodatetut viinit. Arviointimenetelmänä käytettiin järjestystestiä ja kolmitestiä. Tarkoituksena oli selvittää löytääkö viinien asiantuntija suodatusnäytteistä eroa.

#### 4.3.5 Sameus (NTU)-mittaus

NTU (nephelometric turbidity units) -arvo kertoo viinissä olevien kiintoaineiden pitoisuuden eli sameuden. Suodatetuista viininäytteistä suoritettiin sameuden mittausta HACH 2100 AN turbidimetrillä (USA). Jokaista viininäytettä kaadettiin näyteputkeen, joka asetettiin mittauslaitteeseen. Ennen mittausta näyteputken pintaan hierottiin silikonioöljyä. Jokaisen näytteen välillä näyteputki puhdistettiin alkoholilla. Laite mittasi sameudet, tulokset luettiin näytöltä ja kirjattiin ylös.

#### 4.3.6 Kemiaalliset ja mikrobiologiset analyysit

Viinit analysoitiin EU:n virallisessa alkoholien tarkastuslaboratoriossa Alcohol Control Laboratoryssä (ACL). Suoritetut kemialliset analyysit olivat: alkoholipitoisuus, tiheys, ominaispaino, uutepitoisuus, pH, kokonaisrikkidioksidin määrä ja vapaan rikkidioksidin määrä (Taulukko 3). Viineille tehtiin myös mikrobiologiset analyysit, joissa analysoitiin: bakteerit, hiivat ja homeet.



TAULUKKO 3 Viineille suoritettut kemialliset analyysit ja niiden tarkoitus.

Analyysi	Tarkoitus
Alkoholipitoisuus	Kertoo viinin sisältämän alkoholin määrän
Tiheys	Massan suhde tilavuuteen
Ominaispaino	Kertoo sokeripitoisuuden ja käymisen etenemisestä
Uutepitoisuus	Kertoo kuinka paljon viinissä on kuiva-ainetta
pH	Kertoo viinin happopitoisuuden
Konaisrikkidioksidi	Kertoo vapaan ja viinin kemiallisiin yhdisteisiin sitoutuneen rikkidioksidin summan
Vapaa rikkidioksidi	Viinissä oleva vapaa aktiivinen, viiniä säilyttävä tekijä

#### 4.3.7 Suodatettavuusmittaukset

Valko – ja punaviinille tehtiin suodatettavuusmittaukset. Suodatettavuusindeksi kertoo ajan, joka kuluu kun viini kulkee paineenalaisena kalvon läpi. Saatujen aikojen avulla laskettiin viineille suodatettavuus - ja tukkeutumisindeksit.

Suodatettavuus- ja tukkeutumisindeksi mittaukset tehtiin suodatettavuuden mittauslaitteella, joka toimii samalla periaatteella kuin suodatin, mutta pumpun sijasta käytettiin paineilmaa. Mittauslaite koostui sylinteristä, jonne viini kaadettiin, suodattavasta kalvosta huokoskooltaan 0,65 µm ja lasipullosta, johon oli merkitty 200 millilitran ja 400 millilitran tilavuudet. Mittauksessa otettiin aikaa, 200 ml:n ja 400 ml:n kohdalla aika merkittiin ja ajan avulla laskettiin eri suodatusmenetelmille suodatettavuus- ja tukkeutumisindeksit.

Tukkeutumis- ja suodatettavuusindeksit laskettiin seuraavilla kaavoilla:

$$\text{Tukkeutumisindeksi} = x - (2 \cdot y)$$

x = aika, mikä kuluu 400 ml saavuttamiseksi

y = aika, mikä kuluu 200 ml saavuttamiseksi

$$\text{Suodatettavuusindeksi} = 1,66 \cdot \text{tukkeutumisindeksi}$$

#### 4.3.8 Aineiston tilastollinen käsittely

Viinien aistinvaraisissa arvioinneissa käytetyn kolmitestin tuloksia arvioitiin käyttämällä kolmitestin tulosten merkitsevyysrajojen taulukkoa (Liite 1). Merkitsevyystasot ovat 10 %  $p < 0,10$ ; 5 %  $p < 0,05$ ; 1 %  $p < 0,01$ ;

0,1 %  $p < 0,001$ . Kolmitestissä käytetty nollahypoteesi oli  $H_0$ : Eri suodatusmenetelmillä suodatetuissa viineissä ei ole eroa. Vaihtoehtohypoteesin  $H_1$  mukaan eri suodatusmenetelmillä suodatetuissa viineissä on ero.

Järjestystestin tuloksia ei arvioitu tilastollisesti pienen otoskoon ja hajonnan takia. Arviointitilaisuudessa maistajat arvioivat parhaimman viinin ja järjestys muodostui maistajien frekvenssistä, jolloin tilastollisesti tällä otoskoolla ei voi osoittaa, että erot eivät johtuisi sattumasta. Järjestystestien tulokset taulukoitiin ja päätelmät ovat opinnäytetyön tekijän omia.

## 5 TULOKSET

Unkarilaisesta valkoviinistä ja argentiinalaisesta punaviinistä otettiin näytteitä ennen suodatusta ja suodatuksen jälkeen. Sekä suodattamattomia että eri tavoin suodatettuja viinejä säilytettiin lasipulloissa huoneenlämmössä noin kaksi kuukautta ja analyysit suoritettiin uudelleen, jotta nähtäisiin tapahtuuko eri suodatusmenetelmillä suodatetussa viinissä muutoksia säilytyksen aikana.

### 5.1 Sameus (NTU)-mittauksien tulokset

Unkarilaisesta valkoviinistä ja argentiinalaisesta punaviinistä otettujen näytteiden sameudet ennen ja jälkeen suodatuksen, sekä noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen on esitetty taulukossa 4. Sameuksissa ei tapahtunut huomattavaa muutosta kummankaan viinin kohdalla, kun verrataan heti suodatuksen jälkeen mitattua sameutta säilytyksen jälkeen mitattuun sameuteen.

TAULUKKO 4 *Unkarilaisen valkoviinin sameus (NTU-arvo) eri suodatuskäsittelyjen jälkeen, sekä kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.*

Näyte	Sameus (NTU) heti prosessoinnin jälkeen	Sameus (NTU) kahden kuukauden säilytyksen jälkeen
Suodattamaton	0,390	0,613
Crossflow- suodatettu	0,132	0,154
Levysuodatettu	0,133	0,178
Patruunasuodatettu	0,138	0,158

Unkarilaisen valkoviinin sameusarvot olivat lähes samat suodatusmenetelmästä riippumatta. Heti suodatuksen jälkeen mitatut sameudet olivat hieman pienempiä kuin pullossa säilytyksen jälkeen saadut tulokset. Suodattamaton valkoviini oli visuaalisesti kirkasta, eikä sameus ollut kovin paljon suurempi kuin suodatetuilla viineillä.

TAULUKKO 5 *Argentiinalaisen punaviinin sameus (NTU-arvo) eri suodatuskäsittelyjen jälkeen, sekä kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.*

Näyte	Sameus (NTU) heti prosessoinnin jälkeen	Sameus (NTU) kahden kuukauden säilytyksen jälkeen
Suodattamaton	2,620	1,050
Crossflow- suodatettu	0,169	0,188
Levysuodatettu	0,178	0,187
Patruunasuodatettu	0,181	0,227

Ennen suodatusta punaviini näytti kirkkaalta, mutta sameus oli huomattavasti suurempi kuin suodatuksien jälkeen. Eri menetelmillä suodatetun punaviinin sameudet eivät eronneet juurikaan toisistaan heti suodatuksen jälkeen tehdyssä mittauksessa (Taulukko 5). Pullossa säilytyksen jälkeen suodattamattoman viinin sameus oli laskenut, koska sakka oli laskeutunut pullon pohjalle ja oli selkeästi erotettavissa. Näytettä sekoitettiin ennen mittausta, mutta suurin osa sakasta oli silti tarttuneena pullon pohjaan. Säilytyksen jälkeen suodatettujen viinien sameudet olivat hieman kasvaneet, mutta eri menetelmien välillä ei ollut suurta eroa.

## 5.2 Kemiallisten analyysien tulokset

TAULUKKO 6 *Unkarilaisen valkoviinin laboratorio analyysin tulokset suodatuksen jälkeen ja ennen suodatusta.*

Analyysi	Suodatta- maton	Patruuna- suodatettu	Levy- suodatettu	Crossflow- suodatettu
TIHEYS kg/m <sup>3</sup>	997,3	997,6	997,7	997,6
OMINAISPAINO	0,9991	0,9994	0,9995	0,9994
ALKOP %mas	9,24	9,14	9,16	9,16
ALKO.TILAVUUS %vol	11,68	11,55	11,58	11,58
UUTOS g/l	37,3	37,6	37,9	37,7
PH	3,39	3,38	3,39	3,39
KOKONAISHAPPO g/l	5,43	5,45	5,45	5,46
HAIHTUVAHAPPO g/l	0,46	0,45	0,45	0,45
FRUKTOOSI g/l	11,4	11,4	11,5	11,4
GLUKOOSI g/l	9,4	9,4	9,8	9,5
GLU+FRU g/l	20,8	20,8	21,4	20,9
SO <sub>2</sub> VAPAA mg/l	17	32	33	29
SO <sub>2</sub> KOKONAI S mg/l	113	116	119	113

TAULUKKO 7 Unkarilaisen valkoviinin laboratorioanalyysin tulokset suodattamattomasta viinistä ja eri suodatusmenetelmillä suodatetuista viineistä, joita on säilytetty pullossa huoneenlämmössä noin kaksi kuukautta.

Analyyysi	Suodatta-maton	Patruuna-suodatettu	Levy-suodatettu	Crossflow-suodatettu
TIHEYS kg/m <sup>3</sup>	997,3	997,6	997,7	997,6
OMINAISPAINO	0,9991	0,9994	0,9995	0,9994
ALKOPAINO-%mas	9,24	9,14	9,16	9,16
ALKOTILAVUUS %vol	11,68	11,55	11,58	11,58
UUTOS g/l	37,30	37,60	37,90	37,70
PH	3,39	3,38	3,39	3,39
KOKONAISHAPPO g/l	5,43	5,45	5,45	5,46
HAIHTUVAHAPPO g/l	0,46	0,45	0,45	0,45
FRUKTOOSI g/l	11,40	11,40	11,50	11,40
GLUKOOSI g/l	9,40	9,40	9,80	9,50
GLU+FRU g/l	20,8	20,8	21,4	20,9
SO <sub>2</sub> VAPAA mg/l	17,0	32,0	33,0	29,0
SO <sub>2</sub> KOKONAIS mg/l	113,0	116,0	119,0	113,0

Valkoviinin laboratorioanalyysin tuloksissa ei ollut eroa verrattaessa heti suodatuksen jälkeen saatuja tuloksia (Taulukko 6.) pullossa säilytyksen jälkeen saatuihin tuloksiin (Taulukko 7).

Argentiinalaisen punaviinin laboratorioanalyysien tulokset ennen suodatusta ja suodatuksen jälkeen, sekä kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen on esitetty Taulukoissa 8 ja 9.

TAULUKKO 8 Argentiinalaisen punaviinin laboratorioanalyysin tulokset suodatuksen jälkeen ja ennen suodatusta.

Analyyysi	Suodatus-jäännös	Suodatta-maton	Patruuna-suodatettu	Levy-suodatettu	Crossflow-suodatettu
TIHEYS kg/m <sup>3</sup>	992,9	992,1	992,0	992,0	992,0
OMINP	0,9947	0,9939	0,9938	0,9938	0,9938
ALKOP %mas	10,34	10,53	10,53	10,59	10,55
ALKOT %vol	13,01	13,24	13,23	13,31	13,26
UUTOS g/l	29,70	28,30	28,00	28,30	28,10
PH	3,54	3,50	3,50	3,50	3,50
KOK.HAPPO g/l	5,98	5,91	5,88	5,89	5,89
HAIH.HAPPO g/l	0,53	0,57	0,55	0,55	0,56
FRUKTO g/l	2,5	1,8	1,8	1,8	1,8
GLUKOOS g/l	0,1	0,3	0,6	0,2	0,6
GLU+FRU g/l	2,6	2,1	2,4	2,1	2,4
SO <sub>2</sub> VAP mg/l	33	32	33	34	34
SO <sub>2</sub> KOK mg/l	90	99	96	99	101

TAULUKKO 9 *Argentiinalaisen punaviinin laboratorio analyysin tulos noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.*

Analyysi	Suodattamaton	Patruuna-suodatettu	Levy-suodatettu	Crossflow-suodatettu
TIHEYS kg/m <sup>3</sup>	992,2	992,2	992,1	992,1
OMINAISPAINO	0,9940	0,9940	0,9939	0,9939
ALKO.PAINO-%mas	10,44	10,39	10,47	10,42
ALKO.TILAVUUS-%vol	13,12	13,06	13,16	13,10
UUTOS g/l	28,2	28,0	28,1	27,9
PH	3,49	3,48	3,48	3,48
KOKONAISHAPPO g/l	5,88	5,84	5,86	5,86
HAIHTUVAHAPPO g/l	0,53	0,53	0,53	0,53
FRUKTOOSI g/l	1,8	1,9	1,8	1,8
GLUKOOSI g/l	0,6	0,6	0,5	0,5
GLU+FRU g/l	2,4	2,5	2,3	2,3
SO <sub>2</sub> VAPAA mg/l	11	13	13	18
SO <sub>2</sub> KOKONAISS mg/l	73	69	74	78

Punaviinin laboratorioanalyysien tuloksissa heti suodatuksen jälkeen ja noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen ei ollut tapahtunut isoja muutoksia. Laboratorioanalyysien perusteella ei käytettyjen suodatusmenetelmien välillä löydetty eroa.

### 5.3 Suodatettavuusmittauksien tulokset

Valko- ja punaviinille tehtiin suodatettavuusmittaukset ennen suodatusta, heti suodatuksen jälkeen ja noin kahden kuukauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen.

Argentiinalaisen punaviinin suodatettavuusmittauksen tulokset heti suodatuksen jälkeen ja noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen on esitetty Taulukossa 10. Punaviinin suodatettavuus- ja tukkeutumisindeksit olivat kaikilla menetelmillä lähes samat. Punaviinin tukkeutumisindeksi oli suodattamattomalla viinillä huomattavasti suurempi kuin eri menetelmillä suodatetulla viinillä. Tukkeutumisindeksi oli kyseisellä viinillä suuri, mikä tarkoittaa sitä, että suodatin tukkeutuu herkästi suodatuksen aikana. Säilytyksen jälkeen tukkeutumis- ja suodatettavuusindeksit olivat kaikilla suodatusmenetelmillä suurempia kuin ennen säilytystä. Levysuodatetulla viinillä suodatettavuus ja tukkeutuvuus olivat noin kaksinkertaisia verrattuna heti suodatuksen jälkeen saatuihin tuloksiin.

TAULUKKO 10 *Argentiinalaisen punaviinin suodatettavuus- ja tukkeutumisindeksit eri suodatus käsittelyjen jälkeen, sekä kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.*

Viini	Tukkeutumisindeksi heti prosessoinnin jälkeen	Tukkeutumisindeksi kahden kuukauden säilytyksen jälkeen	Suodatettavuusindeksi heti prosessoinnin jälkeen	Suodatettavuusindeksi kahden kuukauden säilytyksen jälkeen
Suodattamaton	350	375	581	622,5
Crossflow-suodatettu	9,0	11,0	14,94	18,26
Patruunasuodatettu	8,0	9,0	13,28	14,94
Levysuodatettu	8,0	18,0	13,28	29,88

Unkarilaisen valkoviinin suodatettavuusmittauksen tulokset heti suodatuksen jälkeen ja noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen on esitetty Taulukossa 11. Valkoviinillä tukkeutuvuus- ja suodatettavuusindeksit olivat pienempiä kuin punaviinillä, koska valkoviinissä ei ole niin paljon tukkeutumista aiheuttavia partikkeleita kuin punaviinissä. Suodatusmenetelmien välillä ei ollut suuria eroja, patruunasuodatetun viinin indeksit olivat samat kuin suodattamattomalla viinillä. Pullossa säilytyksen jälkeen suodattamattoman viinin tukkeutumis- ja suodatettavuusindeksit olivat kaksinkertaiset. Indeksien kasvun suodattamattoman viinin kohdalla pystyi arvioimaan ennen mittausta, siitä että viinissä oli runsaasti hiivasakkaa ja hiilidioksidia, mikä kertoi viinin jatkaneen käymistä pullossa.

TAULUKKO 11 *Unkarilaisen valkoviinin suodatettavuus- ja tukkeutumisindeksit eri suodatus käsittelyjen jälkeen, sekä kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.*

Viini	Tukkeutumisindeksi heti prosessoinnin jälkeen	Tukkeutumisindeksi kahden kuukauden säilytyksen jälkeen	Suodatettavuusindeksi heti prosessoinnin jälkeen	Suodatettavuusindeksi kahden kuukauden säilytyksen jälkeen
Suodattamaton	22,0	45,0	36,52	74,70
Crossflow-suodatettu	14,0	14,0	23,24	23,24
Patruunasuodatettu	22,0	15,0	36,52	24,90
Levysuodatettu	10,0	14,0	16,60	23,24

## 5.4 Mikrobiologiset analyysit

Kummallekin viinille tehtiin mikrobiologiset analyysit ACL:ssä. Argentiinalaisen punaviinin konttinäytteissä oli usein esiintynyt runsaasti bakteereja. Ennen näytteenottoa vastaanottosäiliön sekoitettiin rikkidioksidia. Näytteet otettiin kahteen 0,5 litran lasipulloon. Punaviinin suodattamattomasta näytteestä löytyi toisesta pullosta yksi pesäke hiivaa sadassa millilitrassa viininäytettä ja toisesta pullosta kaksi pesäkettä hiivaa sadassa millilitrassa viininäytettä. Vastaanottosäiliöön sekoitetulla rikkidioksidilla on ollut vaikutusta viinissä esiintyvään kasvustoon, sillä yleensä tutkitussa punaviinissä on löytynyt kasvustoa enemmän. Rikkidioksidi estää mikrobien ravinteiden käytön ja mikrobien kasvua. Rikkidioksidista noin 50 prosenttia sitoutuu viinin eri yhdisteisiin ja loput jää vapaaksi rikkidioksidiksi. Eri suodatusmenetelmillä suodatetun punaviinin näytteistä ei löytynyt mikrobiologista kasvua minkään suodatusmenetelmän kohdalla. Noin kahden kuukauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen punaviinille tehtiin uudet analyysit, eikä minkään suodatusmenetelmän kohdalla löytynyt mikrobiologista kasvua (Taulukko 12.)

TAULUKKO 12 *Argentiinalaisen punaviinin mikrobiologisen analyysin tulokset eri suodatus käsittelyjen jälkeen, sekä kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.*

Viini prosessoinnin jälkeen	Bakteerit (pmy/100ml)	Hiivat (pmy/100ml)	Homeet(pmy/100ml)
Suodattamaton	0	1	0
Patruunasuodatettu	0	0	0
Crossflow-suodatettu	0	0	0
Levysuodatettu	0	0	0
Viini kahden kuukauden säilytyksen jälkeen	Bakteerit (pmy/100ml)	Hiivat (pmy/100ml)	Homeet(pmy/100ml)
Suodattamaton	0	2	0
Patruunasuodatettu	0	0	0
Crossflow-suodatettu	0	0	0
Levysuodatettu	0	0	0

Punaviinissä ei ollut tapahtunut mikrobiologista muutosta, kun verrattiin heti suodatuksen jälkeen analysoidun viinin tuloksia noin kaksi kuukautta pullossa olleen viinin tuloksiin.

Valkoviinille tehtiin mikrobiologiset analyysit heti suodatuksen jälkeen ja kahden kuukauden säilytyksen jälkeen, analyysien tulokset Taulukossa 13.



TAULUKKO 13 *Unkarilaisen valkoviinin mikrobiologisen analyysin tulokset eri suodatus käsittelyjen jälkeen, sekä kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä*

Viini prosessoinnin jälkeen	Bakteerit (pmy/100ml)	Hiiivat (pmy/100ml)	Homeet(pmy/100ml)
Suodattamaton	0	270	0
Patruunasuodatettu	1	0	0
Crossflow-suodatettu	0	0	0
Levysuodatettu	0	0	0
Viini kahden kuukauden säilytyksen jälkeen	Bakteerit (pmy/100ml)	Hiiivat (pmy/100ml)	Homeet(pmy/100ml)
Suodattamaton	0	400	0
Patruunasuodatettu	3	0	0
Crossflow-suodatettu	2	0	0
Levysuodatettu	4	0	0

Valkoviinissä oli suodattamattomassa konttinäytteessä hiivaa runsaasti, kaikilla suodatusmenetelmillä hiiva saatiin poistettua kokonaan viinistä. Suodattamaton viini oli jatkanut käymistä pullossa säilytyksen aikana runsaan hiivan ja sokeripitoisuuden takia, jolloin hiivan määrä oli kasvanut runsaasti. Suodattamaton viini oli käyneen hajuista ja makuista ja siinä oli paljon hiilidioksidia, mikä ilmeni viinin runsaana kuohumisena.

## 5.5 Jacques Lurtonin arvio viineistä

### 5.5.1 Valkoviinin arviointi

Paremmuustestissä tarkoituksena oli laittaa viininäytteet paremmuusjärjestykseen. Näytteinä oli suodattamaton viini, patruuna-, crossflow- ja levysuodatettu viini. Lurton arvioi suodattamattoman viinin olevan paras, toiselle sijalle tuli patruunasuodatettu viini, kolmanneksi levysuodatettu ja viimeiseksi crossflow-suodatettu viini. Lurton kuitenkin pitää crossflow-suodatusta hyvänä vaihtoehtona viininsuodatuksessa. (J. Lurton, henkilökohtainen tiedonanto 15.01.2010.)

Kolmitestissä verrattiin crossflow-suodatettua viiniä levysuodatettuun viiniin ja patruunasuodatettua viiniä crossflow-suodatettuun viiniin. (J. Lurton, henkilökohtainen tiedonanto 15.1.2010.)

Lurton kommentoi viinejä muun muassa seuraavasti: puhdas, yksinkertainen ja kukkamainen. Crossflow-suodatettua viiniä Lurton

kuvaili: lattea, hedelmätön ja hiilihappoinen. (J. Lurton, henkilökohtainen tiedonanto 15.1.2010.)

Lurton löysi viinien välillä erot, mutta hänen mukaan ne olivat niin vähäisiä, että tavallinen kuluttaja ei olisi niitä havainnut. (J. Lurton, henkilökohtainen tiedonanto 15.1.2010.)

### 5.5.2 Punaviinin arviointi

Punaviini arvioitiin samalla tavalla kuin valkoviini. Lurton kertoi erojen olevan helpommin havaittavissa punaviinissä kuin valkoviinissä. (J. Lurton, henkilökohtainen tiedonanto 15.1.2010.)

## 5.6 Viinien aistinvaraisen arvioinnin tulokset

Viinit arvioitiin käyttämällä aistinvaraisessa arvioinnissa arviointimenetelmänä kolmitestiä ja järjestystestiä.

### 5.6.1 Kolmitesti

TAULUKKO 14 Tulokset unkarilaisen valkoviinin aistinvaraisessa arvioinnissa käytetystä kolmitestistä heti suodatuksen jälkeen ja suodattamattomasta viinistä.

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Oikeat vastaukset	Tilastollinen merkitsevyys
Levy vs. Crossflow	6	4	Ei merkitsevä
Crossflow vs. Patruuna	6	1	Ei merkitsevä

Levy- ja crossflow-suodatettua valkoviiniä verrattiin toisiinsa, eikä käytetyllä menetelmällä ja otoskoolla näiden menetelmien välillä löydetty eroa, jolloin vaihtoehtohypoteesi hylättiin ja nollahypoteesi suodatusmenetelmien välillä ei ole eroa jäi voimaan. Crossflow-suodatetulle ja patruunasuodatetulle viinille tehtiin samanlainen vertailu, eikä näidenkään menetelmien välillä voitu osoittaa eroa käytetyllä menetelmällä ja otoskoolla. (Taulukko 14.)

TAULUKKO 15 Tulokset unkarilaisen valkoviinin aistinvaraisessa arvioinnissa käytetystä kolmitestistä noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Oikeat vastaukset	Tilastollinen merkitsevyys
Crossflow vs. Patruuna	6	3	Ei merkitsevä
Crossflow vs. Levy	6	5	p<0,10 lähes merkitsevä

Unkarilaisen valkoviinin tuloksista vertailtaessa crossflow-suodatusta levysuodatukseen, menetelmien välillä havaittiin eroa 10 % merkitsevyystasolla, joka on tilastollisesti lähes merkitsevä tulos. Ero löytyi viinin toisella vertailu kerralla, jolloin viiniä oli säilytetty pullossa noin kaksi kuukautta. Crossflow- ja patruunasuodattimien välillä ei löydetty tilastollisesti merkittävää eroa tällä otoskoolla ja menetelmällä. (Taulukko 15)

TAULUKKO 16 Tulokset argentiinalaisen punaviinin aistinvaraisessa arvioinnissa käytetystä kolmitestistä heti suodatuksen jälkeen.

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Oikeat vastaukset	Tilastollinen merkitsevyys
Patruuna vs. crossflow	6	2	Ei merkitsevä
Crossflow vs. levy	6	3	Ei merkitsevä

Punaviiniä arvioitiin vertailemalla patruunasuodatettua viiniä crossflowsuodatettuun viiniin, menetelmien välillä ei ollut eroa työssä käytetyn menetelmän ja otoskoon perusteella, jolloin nollahypoteesi jäi voimaan. Crossflowsuodatetun ja levysuodatun viinin vertailussa ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa. (Taulukko 16)

TAULUKKO 17 Tulokset argentiinalaisen punaviinin aistinvaraisessa arvioinnissa käytetystä kolmitestistä noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Oikeat vastaukset	Tilastollinen merkitsevyys
Crossflow vs. Patruuna	6	3	Ei merkitsevä
Crossflow vs. Levy	6	2	Ei merkitsevä

Argentiinalaisen punaviinin aistinvaraisen arvioinnin kolmitestin tuloksissa ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa tässä tutkimuksessa käytetyllä menetelmällä ja maistajien otoskoolla. (Taulukko 17)

## 5.6.2 Järjestystesti

TAULUKKO 18 Unkarilaisen valkoviinin järjestystestin tulokset heti suodatuksen jälkeen.

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Pisteet
Suodattamaton	6	0
Levysuodatettu	6	2
Patruunasuodatettu	6	1
Crossflow-suodatettu	6	3

TAULUKKO 19 Unkarilaisen valkoviinin järjestystestin tulokset noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Pisteet
Suodattamaton	6	0
Patruunasuodatettu	6	3
Levysuodatettu	6	3
Crossflow-suodatettu	6	0

Valkoviinin ensimmäisellä arviointikerralla (Taulukko 18) crossflowsuodatettu viini sai parhaimmat pisteet, toiseksi paras oli levysuodatettu viini ja vähiten pisteitä sai patruunasuodatettu viini. Säilytyksen jälkeen viini arvioitiin uudestaan (Taulukko 19) ja parhaimmat pisteet saivat patruuna- ja levysuodatettu viini, crossflowsuodatettu viini ei saanut yhtään pistettä. Arvioijien mukaan valkoviinissä eroja oli hyvin vaikea löytää, koska viinit muistuttivat hyvin paljon toisiaan. Tulokset ovat eriäviä heti suodatuksen jälkeen ja pullossa säilytyksen jälkeen, mikä voi johtua siitä, että viininäytteiden väliset erot olivat hyvin pieniä ja näin vaikeasti havaittavissa, jolloin arvioijan täytyy laittaa viinit järjestykseen vaikka ei merkittävää eroa löytäisikään.

TAULUKKO 20 Argentiinalaisen punaviinin järjestystestin tulokset heti suodatuksen jälkeen.

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Pisteet
Suodattamaton	6	0
Crossflow-suodatettu	6	3
Levysuodatettu	6	1
Patruunasuodatettu	6	2

TAULUKKO 21 *Argentiinalaisen punaviinin järjestystestin tulokset noin kahden kuukauden pullossa säilytyksen jälkeen. Pulloja säilytettiin huoneenlämmössä.*

Suodatusmenetelmä	Vastauksia	Pisteet
Suodattamaton	6	0
Patruunasuodatettu	6	3
Levysuodatettu	6	1
Crossflow-suodatettu	6	2

Punaviinin järjestystestin tulokset olivat samat heti suodatuksen jälkeen (Taulukko 20) ja säilytyksen jälkeen (Taulukko 21). Erot olivat arvioijien mukaan hyvin pieniä, mutta kuitenkin helpommin havaittavissa kuin valkoviinissä. Kummallakin maistelukerralla patruunasuodatettu viini sai parhaimmat pisteet, toiseksi parhaat pisteet sai crossflowsuodatettu viini ja vähiten pisteitä sai levysuodatettu viini. Heti suodatuksen jälkeen tehdyssä arvioinnissa levysuodatetun viinin kohdalla arvioijat olivat kommentoineet viiniä muun muassa seuraavasti: pahvin makua, piimaata, epämiellyttävä, levysuodatetusta viinistä löydettiin eniten epämiellyttäviä ominaisuuksia. Virrehajua ja makua ei kuitenkaan enää esiintynyt viinissä, jota oli säilytetty pullossa.

## 6 TULOSTEN TARKASTELUA

Viineille tehdyssä sameuden määrittämisessä ei havaittu eri suodatusmenetelmien välillä eroja. Punaviinin kohdalla suodatettu viini oli huomattavasti kirkkaampaa kuin suodattamaton viini. Visuaalisesti viinit olivat kirkkaita ennen suodatusta, mutta kaikilla suodatusmenetelmillä kummastakin viinistä saatiin vieläkin kirkkaampia.

ACL:n suorittamat kemialliset analyysit viineille osoittivat, että eri suodattimilla suodatetun viinin analyysitulokset olivat lähes samat. Lisäksi suodattamattoman viinin tulokset eivät eronneet suodatetun viinin tuloksista. Tästä voidaan päätellä, että suodatuksella ei ollut tässä kokeessa ja käytetyillä menetelmillä merkittävää vaikutusta viinin kemialliseen rakenteeseen.

Suodattamalla saatiin parannettua viinin mikrobiologista laatua. Tässä tutkimuksessa käytetyssä suodattamattomassa valkoviinissä oli runsaasti hiivasoluja, jotka saatiin poistettua kokonaan suodatuksella. Tämä on merkittävä asia, sillä viinissä oleva hiiva käyttää viinissä olevaa jäännessokeria muodostaen hiilidioksidia ja alkoholia ja pilaa viinin. Tämä voitiin todeta säilyttämällä valkoviiniä huoneenlämmössä, jolloin hiivasolujen määrä kaksinkertaistui ja hiilidioksidin määrä lisääntyi ja viini oli pilaantuneen hajuista ja makuista. Suodatetuissa viineissä ei pilaantumista ollut tapahtunut.

Viiniä säilytettiin 0,5 litran lasipulloissa huoneenlämmössä, mikä ei ole viinille optimilämpötila. Huoneenlämpö todennäköisesti edisti suodattamattomien viinien pilaantumista, koska lämpimässä viini vanhenee nopeammin. Viinille optimaalinen säilytyslämpötila on noin 12 °C. Säilyttämällä viiniä myös oikeassa lämpötilassa, voitaisiin tutkia vaikuttaako lämpötila tuloksiin.

Kaikki suodatusmenetelmät pienensivät viinien suodatettavuus- ja tukkeutumisindeksejä. Viinistä siis poistuu suodatuksen aikana tukkivia partikkeleita ja sameutta aiheuttavia ainesosia. Viinissä tapahtuu kuitenkin kemiallisia reaktioita suodatuksen ja pullotuksen jälkeen, tämä huomattiin säilytyksen jälkeen saaduissa tuloksissa hieman kohonneena suodatettavuus- ja tukkeutumisindeksinä.

Aistinvaraisesti arvioimalla ei pystytty eri suodatusmenetelmien välillä löytämään eroja, jotka vaikuttaisivat viinin laatuun tässä kokeessa käytetyllä menetelmällä ja maistajien otoskoolla. Punaviinin maistelussa verrattaessa crossflow-suodatettua viiniä levysuodatettuun viiniin, löydettiin ero 10 % merkitsevyystasolla, mikä tarkoittaa että tulos on lähes merkitsevä. Tulos ei ole tarpeeksi tarkka, että voitaisiin sanoa näiden menetelmien välillä olevan merkittävää eroa. Viinejä arvioivat kokeneet maistajat, joiden mukaan näytteiden välillä erot olivat hyvin pieniä ja vaikeasti erotettavissa olevia.

Järjestystestin tuloksia ei arvioitu tilastollisesti, koska otoskoko oli pieni. Levysuodatetusta viinistä löydettiin eniten epämiellyttäviä ominaisuuksia, joita olivat muun muassa pahvi ja piimaa. Kommenteista voidaan päätellä, että levyistä on irronnut viiniin makua ja hajua, jota ei kuitenkaan enää havaittu pullossa säilytyksen jälkeen tehdyssä testissä. Virhe hajut ja -maut saattoivat johtua suodattavan apuaineen desorptiosta. Suodatinlevyissä on selluloosaa, joka saattaa aiheuttaa viinin pahvin makua ja hajua. Oliver Schmidtin tekemässä tutkimuksessa (Schandelmaier 2008, 14.) virrehajut ja -maut hävisivät viinistä säilytyksen jälkeen, mikä johtui siitä, että viiniin liuenneet aineet ovat epästabiileja ja niiden pitoisuus laskee säilytyksen aikana aistinvaraisesti havaittavien arvojen alapuolelle. Tässä opinnäytetyössä saadut tulokset tukevat Schmidtin tekemää tutkimusta, sillä ensimmäisellä arviointikerralla levysuodatetusta viinistä erotettiin pahvin hajua ja makua, mitä ei enää säilytyksen jälkeen tehdyssä arvioinnissa havaittu. Patruuna- ja crossflowsuodatetusta viinistä ei löytynyt virhemakuja tai -hajuja. Päätelmistä ei voitu kuitenkaan tilastollisesti osoittaa, että ne eivät johtuisi sattumasta.

Suuremmalla otoskoolla voitaisiin suorittaa aistinvarainen arviointi uudestaan ja tutkia löytyykö eri suodatusmenetelmillä suodatetuissa viineissä eroa, tällöin voitaisiin pois sulkea sattuman vaikutus tutkimuksen tuloksiin. Muiden tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella suodatusmenetelmien välillä ei löytynyt viinin laadun kannalta merkittävää eroa.

## LÄHTEET

- Aittomäki, E, Eerikäinen, T, Leisola, M, Ojamo, H, Suominen, I & von Weymarn, N. 2002. Bioprosessitekniikka. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Arriagada-Carrazana, J.P. Saez-Navarrete, C & Bordeu, E. 2005. Membrane filtration effects on aromatic and phenolic quality of Cabernet Sauvignon wines. *Journal of food engineering*. 68, 363-368.
- Atkinson, S. 1999. An early history of filtration. *Filtration & Separation*. 36, 39.
- Bird, D. 2005. Understanding wine technology. Great Britain: DBQA Publishing.
- Crowe, A. 2008. Top 10 products for the large winery. *Wine Business Monthly*. Viitattu 28.1.2010.  
<http://www.winebusiness.com/wbm/?go=getArticle&dataId=59248>
- Ducruet, J. Silvestri, A. Hippenmeyer, P. 2008. A comparative study of cross flow filters. *The Australian & New Zealand grapegrower & wine-maker*. 531, 64-70.
- Howell, G. 2008. Let's be clear about filtration. *The Australian & New Zealand grapegrower & winemaker*. 538, 108-112.
- Loureiro, V & Malfeito-Ferrera, M. 2003. Spoilage yeast in the wine industry. *International journal of food microbiology*. 86, 23-50.
- Lurton, J. 2010. Oenologi. Henkilökohtainen tiedonanto 15.01.2010.
- Margalit, Y. 2004. Concepts in wine technology. San Francisco: The Wine Appreciation Guild Ltd.
- Migotto, S. 2006. From barrel to bottle: Filtration. Viitattu 25.11.2009. <http://www.winetech.us/documents/Filtration-FromBarreltoBottle.pdf>
- Ness, L. n.d. Filtration Finesse Taking the Nasty Bits Out of Wine. *Vineyard and winery management magazine*. Viitattu 2.1.2010.  
<http://www.vwm-online.com/magazine/story2.asp>
- Patterson, T. 2008. If filtration "strips" wine, what's getting stripped? *Wines and vines*. Viitattu 10.11.2009  
[http://www.winesandvines.com/template.cfm?section=columns\\_article&content=58981&columns\\_id=24](http://www.winesandvines.com/template.cfm?section=columns_article&content=58981&columns_id=24)
- Pregler, B. 2008. Depth filtration for the small winery. *Wine business monthly*. Viitattu 13.12.2009.  
[http://www.cuno.com/foodbev/pdf/technical\\_briefs/LITTDCCOWM1.pdf](http://www.cuno.com/foodbev/pdf/technical_briefs/LITTDCCOWM1.pdf)



Pennanen, M. 22.10.2009. Väl: CrossflowOenoflow aineisto. [sähköposti viesti]. Vastaanottaja: Iina Jantunen. Viitattu 25.10.2009.

Riuttanen, J. 01.12.2009. Re: Vs: Viininsuodatus. [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Iina Jantunen. Viitattu 01.12.2009.

Ross.P. n.d. Fining and filtration: The true story. Enology international. Viitattu 13.12.2009.  
<http://www.enologyinternational.com/filtration/filtration.html>

Schandelmaier, B. 2008. Filtration of 2007 wines. Quality and filtration in harmony. Das deutsche weinmagazin. 2, 10-14.

Schuster, M. 1993. Viinitieto. Tammi.

Tuorila, H & Hellemann U. 1993. Elintarvikkeet aistien puntarissa. Helsinki: Yliopistopaino.

Ulbricht, M. Ansorge, W. Danielzik, I. König, M & Schuster, O. 2009. Fouling in microfiltration of wine: The influence of the membrane polymer on adsorption of polyphenols and polysaccharides. Separation and purification technology. 68, 335-342.

## KOLMITESTIN MERKITSEVYYSTASOJEN TAULUKKO

Taulukossa vasemmanpuoleinen pystysuunnassa oleva sarake ilmoittaa arviointien lukumäärän ja vaakasuunnassa oleva rivi ilmoittaa oikeat vastaukset kullakin merkitsevyystasolla.

KOLMITESTIN TULOSTEN MERKITSEVYYSTASOJEN TAULUKKO									
Vasemmanpuoleinen sarake ilmaisee arviointien kokonaismäärän, ja seuraavat sarakkeet ilmaisevät oikeiden vastauksien määrän kullakin merkitsevyystasolla (10%, $p < 0.10$ , $p < 0.05$ , 1%, $p < 0.01$ , 0,1%, $p < 0.001$ ).									
MERKITSEVYYSTASO (%)									
n	10	5	1	0.1	n	10	5	1	0.1
6	5	5	6	-	31	15	16	18	20
7	5	5	6	7	32	15	16	18	20
8	5	6	7	8	33	15	17	18	21
9	6	6	7	8	34	16	17	19	21
10	6	7	8	9	35	16	17	19	22
11	7	7	8	10	36	17	18	20	22
12	7	8	9	10	42	19	20	22	25
13	8	8	9	11	48	21	22	25	27
14	8	9	10	11	54	23	25	27	30
15	8	9	10	12	60	26	27	30	33
16	9	9	11	12	66	28	29	32	35
17	9	10	11	13	72	30	32	34	38
18	10	10	12	13	78	32	34	37	40
19	10	11	12	14	84	35	36	39	43
20	10	11	13	14	90	37	38	42	45
21	11	12	13	15	96	39	41	44	48
22	11	12	14	15					
23	12	12	14	16					
24	12	13	15	16					
25	12	13	15	17					
26	13	14	15	17					
27	13	14	16	18					
28	14	15	16	18					
29	14	15	17	19					
30	14	15	17	19					

KOLMITESTIN ARVIOINTILOMAKE

ALTIA

— CORPORATION —

Arvostelija

Päivämäärä

Sarja	Lasi			Ero		Huomautukset	Tulos
	1	2	3	on	ei		
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							
I							
J							
K							

L3-6/5.000



